



**TUGAS AKHIR - TJ141502**

**PENGEMBANGAN APLIKASI  
PENENTU POSISI SAPI MENGGUNAKAN  
METODE TRIANGULASI BERBASIS  
CUBEACON**

Dhimas Kautsar F  
NRP 07211440000042

Dosen Pembimbing  
Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.  
Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.

DEPATERMEN TEKNIK KOMPUTER  
Fakultas Teknologi Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



**FINAL PROJECT - TE141502**

**DEVELOPMENT OF CATTLE  
POSITIONING APPLICATION USING  
CUBEACON BASED TRIANGULATION  
METHOD**

Dhimas Kautsar F  
NRP 072114400000042

Supervisor  
Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.  
Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.

Departement of Computer Engineering  
Faculty of Electrical Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2018

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Pengembangan Penentu Posisi Sapi dengan Menggunakan Metode Triangulasi Berbasis Cubeacon”** adalah benar-benar hasil karya intelektual sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 27 Juli 2018



Dhimas Kautsar Fariqi  
NRP. 07211440000042

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGEMBANGAN APLIKASI PENENTU POSISI SAPI MENGUNAKAN METODE TRIANGULASI BERBASIS CUBEACON

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh : Dhimas Kautsar Fariqi (NRP: 07211440000042)

Tanggal Ujian : 29 Juni 2018

Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh:

Dr. Supeno Mardi Susiki N, ST., MT.  
NIP. 197003131995121001

(Pembimbing I)

Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.  
NIP. 196907301995121001

(Pembimbing II)

Ahmad Zaini, ST., MT.  
NIP: 197504192002121003

(Penguji I)

Dr. Surya Sumpeno, ST., M.Sc.  
NIP: 196906131997021003

(Penguji II)

Eko Pramunanto, ST., MT.  
NIP: 196612031994121001

(Penguji III)

Mengetahui  
Kepala Departemen Teknik Komputer

Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.  
NIP. 196907301995121001

## Abstrak

Nama Mahasiswa : Dhimas Kautsar F  
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Aplikasi Penentu Lokasi Sapi  
Menggunakan Metode Triangulasi Berbasis  
Cubeacon.  
Pembimbing : 1. Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.  
2. Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.

Loka Penelitian Sapi Potong, Grati, Pasuruan adalah peternakan di bawah naungan dinas peternakan yang bertugas untuk mengamati perkembangan sapi potong. Setiap satu bulan terdapat aktifitas pemeriksaan yang dilakukan oleh petugas peternakan di Grati Pasuruan. Untuk sistem identifikasi posisi sapi di Loka Penelitian Sapi Potong masih menggunakan cara manual, yaitu dengan melihat tanda pada sapi satu persatu. Dengan sistem yang digunakan tersebut membutuhkan waktu yang lama untuk mencari sapi untuk dilakukan pengecekan secara berkala. Hal tersebut menyebabkan tidak efektifnya perawatan dan pengecekan secara berkala pada ternak sapi. Oleh sebab itu pada Tugas Akhir ini akan dikembangkan sebuah sistem identifikasi posisi sapi dengan metode triangulasi berbasis cubeacon yang memudahkan peternak dalam perawatan dan pengecekan secara berkala ternak sapi.

Proses penentuan posisi sapi dengan identifikasi jarak antara cubeacon (BLE) dengan *receiver*. Jarak didapatkan dari konversi redaman sinyal *Bluetooth* yang dikirimkan oleh cubeacon. Redaman sinyal tersebut adalah RSSI (*Received Signal Strenght Indicator*) dengan satuan dB. Selanjutnya jarak tersebut di proses didalam *receiver* dengan metode triangulasi sehingga mendapatkan posisi sapi dalam sebuah koordinat. *Receiver* ditempatkan di kandang sapi dan tiap sapi dipasang cubeacon. Sistem tersebut berhasil diterapkan dan menghasilkan posisi sapi dengan *error* untuk tiap koordinat sebesar 0.5 meter - 1.9 meter. Sistem ini sangat membantu peternak digrati pasuruan dalam mengamati perkembangan hewan ternak.

Kata kunci: *Cubeacon*, Triangulasi, BLE, Posisi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ***Abstract***

*Name* : Dhimas Kautsar F  
*Title* : *Development Of Cattle Positioning Application Using  
Cubeacon Based Triangulation Method*  
*Advisors* : 1. Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.  
2. Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.

*Nowdays, most of Indonesian breed cattle. One of the cattle farming that has important role is Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan. The quantity of cattle in Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan is 1219. For this quantity Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan provide 4 hectare areas of cowshed for beef cattle research. Every month, the cattle farming officer checks the cattle condition. The cattle of position identification sistem in Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan conducts manually by checking cattle's marks in which it needs more time. Therefore, in this thesis there will be a new development of position identification sistem with triangulation method based on cubeacon.*

*Position identification is processed by identifying the distance between cubeacon (BLE) with the receiver. The distance is obtained from the conversion of bluetooth signal attenuation that is sent by cubeacon, called RSSI (Received Signal Strength Indicator) with dB as the units. It is processed by the receiver, with triangulation method, in which the position is obtained as coordinate. The receivers are placed in each cowshed and the cubeacons are injected to each cattle. This sistem success implemented in Loka Penelitian Sapi Potong with error positioning between 0,5 meter – 2m meter.*

*Keywords: Cubeacon, Triangulation, BLE, Position.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **Pengembangan Aplikasi Penentu Lokasi Sapi Menggunakan Metode Triangulasi Berbasis Cubeacon**.

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka pemenuhan bidang riset di Departemen Teknik Komputer ITS serta digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan Sarjana. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu serta keluarga yang senantiasa memberikan do'a, nasihat, motivasi, dukungan moril maupun materiil dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT. dan Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT. selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, inspirasi, dan pengarahan yang diberikan selama pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen-dosen Departemen Teknik Komputer atas pengajaran, bimbingan, serta perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.
4. Tiara Kelana yang selalu memberi dukungan, dorongan dan doa yang tidak ada hentinya mulai awal pengerjaan hingga selesai Tugas Akhir ini.
5. Rekan-rekan Teknik Komputer dan Teknik Elektro yang sedikit banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kesempurnaan hanya milik Tuhan, untuk itu penulis memohon segenap kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, 27 Juli 2018

Dhimas Kautsar F

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR ISI

<b>Abstrak .....</b>	<b>i</b>
<b><i>Abstract.....</i></b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Loka Penelitian Sapi Potong.....	5
2.2 Metode Triangulasi .....	7
2.2.1 Teknik Laterasi .....	7
2.2.2 Teknik Angulasi .....	9
2.3 <i>Bluetooth Low energy</i> (BLE) .....	11
2.4 Cubeacon.....	12
2.4.1 <i>Cubeacon Reader AR25</i> .....	16
2.4.2 <i>Cubeacon Card</i> .....	17
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....</b>	<b>19</b>
3.1 Desain Sistem.....	19
3.2 Alur Implementasi Sistem.....	21
3.3 Desain Database.....	21
3.4 <i>Receiver</i> .....	23
3.5 Akuisisi Jarak Cubeacon .....	23
3.5.1 Pemindaian Cubeacon .....	24
3.5.2 Rata-rata RSSI .....	25
3.5.4 Pengiriman data jarak ke <i>database</i> .....	28

3.6	Penentuan Posisi Sapi .....	28
3.7	User interface Aplikasi .....	29
3.8	Pemasangan Alat .....	33
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUJIAN DAN ANALISA.....</b>	<b>39</b>
4.1	Pengujian Alat .....	39
4.1.1	Pengujian Cubeacon .....	39
4.1.2	Pengujian <i>Receiver</i> .....	48
4.2	Pengujian Akuisisi Jarak .....	49
4.3	Pengujian Triangulasi .....	53
4.4	Pengujian Aplikasi Penentu Posisi Sapi .....	61
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>67</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>		<b>69</b>
<b>LAMPIRAN B.....</b>		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN C.....</b>		<b>75</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>		<b>77</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Basic TOA .....	8
Gambar 2. 2 AoA dengan dua titik referensi .....	9
Gambar 2. 3 Metode Triangulasi.....	10
Gambar 2. 4 Paket data <i>Bluetooth low energy</i> [5].....	13
Gambar 2. 5 Format Data iBeacon [6] .....	14
Gambar 2. 6 Pemindaian 1800 cubeacon secara bersamaan pada satu waktu dan satu tempat. ....	15
Gambar 2. 7 <i>Cubeacon Reader AR25</i> .....	16
Gambar 2. 8 <i>Cubeacon Card</i> .....	17
Gambar 3. 1 Desain Sistem.....	19
Gambar 3. 2 Implementasi sistem .....	21
Gambar 3. 3 Desain <i>Database</i> .....	22
Gambar 3. 4 Alur Sistem Akuisisi Jarak Cubeacon.....	24
Gambar 3. 5 <i>Discover area Receiver</i> .....	25
Gambar 3. 6 Angka RSSI dalam jarak 1 meter (1).....	26
Gambar 3. 7 Data <i>array</i> rata-rata dari 20 data RSSI .....	26
Gambar 3. 8 Angka RSSI dan rata-rata RSSI dalam jarak .....	27
Gambar 3. 10 <i>User interface Receiver</i> Cubeacon .....	30
Gambar 3. 11 Posisi sapi pada aplikasi .....	32
Gambar 3. 12 <i>List</i> Data Sapi .....	33
Gambar 3. 13 Pemasangan <i>Receiver</i> .....	34
Gambar 3. 14 Kotak Hitam untuk tempat <i>Receiver</i> . ....	35
Gambar 3. 15 Pemasangan <i>receiver</i> di kandang sapi .....	35
Gambar 3. 16 Pemasangan Cubeacon pada sapi .....	36
Gambar 3. 17 Cubeacon yang sudah dipasang pada wadah .....	37
Gambar 4. 1 Pengambilan data dengan <i>Receiver</i> diletakan .....	43
Gambar 4. 2 Pengambilan data dengan <i>Receiver</i> dipegang .....	43
Gambar 4. 3 Perbandingan <i>Receiver</i> diletakan dan dipegang .....	45
Gambar 4. 4 Perbandingan cubeacon id 19 dan id 20 .....	46
Gambar 4. 5 Data <i>array</i> rata-rata dari 20 data RSSI .....	49
Gambar 4. 6 RSSI tanpa fungsi rata-rata.....	50
Gambar 4. 7 RSSI menggunakan fungsi rata-rata. ....	50
Gambar 4. 8 Perbandingan Jarak Ukur dengan Jarak Asli .....	53
Gambar 4. 9 Posisi ukur dan posisi asli. ....	55

Gambar 4. 10 Lintasan pergerakan untuk percobaan triangulasi. ....	56
Gambar 4. 11 Percobaan pergerakan dinamis dengan kecepatan 0.5 meter/detik.....	57
Gambar 4. 12 Percobaan pergerakan dinamis dengan kecepatan 1 meter/detik.....	58
Gambar 4. 13 Percobaan pergerakan dinamis dengan kecepatan 2 meter/detik.....	60
Gambar 4. 14 Blok pada elemen <i>user interface</i> yang diujikan .....	62
Gambar 4. 15 Grafik pengujian <i>User Interface</i> aplikasi penentu posisi sapi .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Cluster Sapi .....	5
Tabel 2. 2 Data Jumlah Sapi.....	6
Tabel 2. 3 Perbandingan <i>Bluetooth</i> Classic dengan BLE .....	12
Tabel 2. 4 Spesifikasi Cubeacon AR25 .....	16
Tabel 2. 5 Spesifikasi Cubeacon Card.....	18
Tabel 4. 1 Tabel Kuat Sinyal Cubeacon .....	40
Tabel 4. 2 Uji Coba RSSI dengan <i>Receiver</i> diletakan .....	42
Tabel 4. 3 Uji Coba RSSI dengan <i>Receiver</i> dipegang .....	44
Tabel 4. 4 Akurasi RSSI lebih dari satu cubeacon.....	47
Tabel 4. 5 Pengujian menggunakan berbagai macam tipe <i>smartphone</i> . ..	48
Tabel 4. 6 Data RSSI.....	51
Tabel 4. 7 Data RSSI menggunakan fungsi rata-rata .....	51
Tabel 4. 8 Data Jarak ukur dan Jarak Asli .....	52
Tabel 4. 9 Penentuan posisi sapi dengan triangulasi .....	54
Tabel 4. 10 Percobaan pergerakan dengan kecepatan 0.5 meter/detik ..	58
Tabel 4. 11 Percobaan pergerakan dengan kecepatan 1 meter/detik .....	59
Tabel 4. 12 Percobaan pergerakan dengan kecepatan 2 meter/detik .....	61

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini beternak adalah suatu hal yang sudah umum dilakukan oleh penduduk Indonesia. Mayoritas penduduk Indonesia banyak yang mulai beternak ataupun sudah beternak sapi. Menurut Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, mulai tahun 2013 sampai 2016 jumlah ternak sapi potong di Indonesia mengalami peningkatan cukup signifikan. Dari 12.6 juta meningkat menjadi 16 juta di tahun 2016 <sup>[1]</sup>. Salah satu peternakan yang memiliki peran cukup besar untuk perkembangan hewan ternak sapi adalah Loka Penelitian Sapi Potong, Grati, Pasuruan. Jumlah hewan ternak sapi di Loka Penelitian Sapi Potong Grati Pasuruan adalah 1.219 ekor dengan rincian betina 856 ekor dan jantan 363 ekor <sup>[2]</sup>. Dengan jumlah 1.219 ekor sapi Loka Penelitian Sapi Potong menyediakan *area* seluas 4 hektar untuk kandang percobaan penelitian sapi potong. Bentuk kandang bervariasi, ada yang individu, berkelompok sampai kelompok besar bahkan ada sapi yang dilepas dari kandang untuk diteliti perilaku dan tingkah lakunya. Setiap satu bulan dilakukan tiga kali pengecekan secara berkala. Pengecekan ini dilakukan untuk mengambil data-data perkembangan sapi. Sapi yang akan diperiksa, diidentifikasi terlebih dahulu identitasnya. Identifikasi identitas sapi tersebut menggunakan cara manual, yaitu dengan melihat tanda yang terpasang pada ternak sapi. Tanda pada ternak sapi berupa tulisan kecil yang ditempel pada telinga sapi. Petugas atau peternak yang akan melakukan pengecekan, mencari ternak sapi tersebut dengan melihat tanda sapi satu persatu. Hal tersebut membutuhkan waktu yang cukup banyak. Pencarian secara manual tersebut juga tidak efisien untuk sapi kelompok besar dan diluar kandang. Setelah sudah tertangkap, terkadang data dan tanda pada sapi tidak sesuai (data hilang atau data tertukar). Hal tersebut dikarenakan tanda yang sulit untuk diamati dan pencarian sapi yang masih menggunakan cara manual.

Berdasarkan uraian di atas, dalam tugas akhir ini akan dikembangkan sebuah sistem Aplikasi untuk identifikasi posisi sapi berbasis Cubeacon dengan metode Triangulasi. Aplikasi ini bertujuan untuk memudahkan peternak dalam mencari posisi hewan ternak terutama dalam kelompok besar. Dengan sistem yang akan dibuat ini diharapkan agar bisa meningkatkan kinerja dalam melakukan perawatan atau pengecekan

hewan ternak. Sistem tersebut dijalankan pada perangkat bergerak agar peternak dapat mencari dan melihat kondisi hewan ternak dengan mudah. Sistem tersebut akan terhubung ke internet sehingga data hewan ternak dan penentu posisi hewan ternak tersebut dapat dipantau oleh peneliti atau peternak dilapangan.

## **1.2 Permasalahan**

Pencarian ternak yang dilakukan di peternakan masih memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah :

1. Tanda sapi sulit untuk diamati karena tanda pada sapi memudar disebabkan sapi terlalu banyak beraktifitas sehingga menyebabkan sapi sulit untuk diidentifikasi.
2. Sapi dan kandang yang banyak menyebabkan kesulitan dalam identifikasi identitas sapi sehingga menghambat proses pemeriksaan secara rutin.
3. Terhambatnya proses pemeriksaan secara berkala kepada sapi dikarenakan sistem pencarian sapi yang menggunakan cara manual sehingga sapi tidak terawat dengan baik.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah pengembangan aplikasi bergerak untuk menentukan posisi pada hewan ternak sapi berbasis Cubeacon menggunakan metode Triangulasi.

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Aplikasi yang dikembangkan berbasis perangkat bergerak dengan sistem operasi android.
2. Menentukan posisi hewan ternak berbasis Cubeacon menggunakan Metode Triangulasi.
3. Area yang diidentifikasi adalah kandang hewan ternak sapi ukuran 100 m2 Loka Penelitian Sapi Potong Grati, Pasuruan.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Laporan penelitian Tugas akhir ini tersusun dalam sistematika dan terstruktur sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh pembaca

maupun seseorang yang ingin melanjutkan penelitian ini. Alur sistematika penulisan laporan penelitian ini yaitu :

1. BAB I Pendahuluan Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, batasan masalah yang diteliti, tujuan penelitian, dan sistematika laporan.
2. BAB II Dasar Teori Pada bab ini berisi tentang uraian sistematis teori penunjang yang menjadi referensi dalam pengerjaan tugas akhir. Teori penunjang tersebut meliputi *turtlebot*, *wearable device*, *cubeacon* dan *localtunnel*.
3. BAB III Perancangan Sistem dan Implementasi Bab ini berisi penjelasan tentang desain atau perancangan sistem yang diwujudkan dalam bentuk blok diagram penelitian dan implementasi sistem yang merupakan pelaksanaan teknis dari setiap blok diagram pada desain sistem. Dalam bab ini juga dijelaskan tentang parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian.
4. BAB IV Pengujian dan Analisa Bab ini menjelaskan mengenai hasil pengujian dalam memantau kondisi manula melalui *turtlebot* dan melakukan pencegahan dini yang dapat dilakukan keluarga melalui notifikasi serta analisis terkait tingkat keberhasilan pengujian baik secara keseluruhan maupun secara khusus terkait pengaruh parameter-parameter yang digunakan dalam pengujian.
5. BAB V Penutup Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan yang diambil dari tugas akhir dan pengujian yang telah dilakukan. Saran dan kritik yang membangun untuk mengembangkan lebih lanjut juga dituliskan pada bab ini.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Loka Penelitian Sapi Potong**

Sejarah Loka Penelitian Sapi Potong telah dimulai sejak tahun 1949. Selama hamper enam puluh tahun, instansi ini mengalami beberapa perubahan organinasi maupun tugas pokok dan fungsinya. Mulau dari pertama berdiri Loka Penelitian Sapi Potong atau bisa di sebut LOLIT Sapi Potong berada di Mojokerto dan bernama Balai Peternakan. Seiring berkembangnya waktu dan kebutuhan, pada awal Tahun 2002 nama dari lembaga ini berganti menjadi Loka Penelitian Sapi Potong. Sesuai dengan surat No.72/Kpts/OT.210/1/2002 yang dikeluarkan oleh Keputusan Menteri Pertanian, LOLIT Sapi Potong menjadi unit pelaksana teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang secara organisatoris berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Pusat Penelitain dan Pengembangan Peternakan di Bogor. [1]

LOLIT Sapi Potong memiliki beberapa wewenang dan tugas pokok. Melaksanakan penelitian eksplorasi, evaluasi, pelestarian serta pemanfaatan plasma nutfah sapi potong, Melaksanakan penelitian pemuliaan, reproduksi dan nutrisi sapi potong, Melaksanakan penelitian komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis sapi potong, Melaksanakan pelayanan teknik kegiatan penelitian sapi potong, Menyiapkan kerjasama, informasi dan dokumentasi serta penyebarluasan dan pendayagunaan hasil penelitian sapi potong, serta; Melaksanakan urusan tata usaha dan rumahtangga. LOLIT Sapi potong saat ini berada di Grati, Pasuruan di bawah naungan Dinas Peternakan. Loka Penelitian Sapi Potong (LOLIT Sapi Potong) memiliki luas *area* peternakan sebesar lima Hektar. Satu Hektar untuk gedung penelitian dan empat Hektar untuk kandang dan *area* penelitian. Empat hektar *area* penelitian dan kandang dibagi menjadi tujuh cluster sesuai dengan tujuan peneliatian masing-masing.

**Tabel 2. 1 Cluster Sapi**

<b>NO</b>	<b>CLUSTER</b>
1	Mating
2	Rearing
3	Nutrisi Reproduksi

NO	CLUSTER
4	Demonstration Plot
5	Plasma
6	Plasma Nutfah
7	Cluster Bull

Sumber : Loka Penelitian Sapi Potong  
Laporan Tahun 2015

Dari ketujuh kluster tersebut dibagi menjadi empat golongan, individu, kelompok besar, kelompok kecil dan di luar kandang. LOLIT Sapi Potong memiliki sapi sebanyak 1.219 ekor.

**Tabel 2. 2** Data Jumlah Sapi

No	Bangsa	Status Fisiologi								Total		
		Dewasa		Muda		Pedet						
		>18 bln		12 -18 bln		7-12 bln		<7 bln				
		Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jumlah
1	PO	45	171	24	135	33	59	182	175	284	540	824
2	Bali	3	131	0	0	0	0	5	5	39	134	173
3	Madura	5	132	0	0	0	0	31	31	36	172	208
4	Jabres	1	1	0	4	0	0	0	0	1	6	7
5	Gelekan	1	2	0	1	0	0	1	1	2	3	5
6	Rambon	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2
Jumlah		87	438	25	141	33	59	219	219	363	856	1219

Sumber : Loka Penelitian Sapi Potong Laporan Tahun 2015

Berdasarkan tabel 2.2 populasi sapi di kandang percobaan s/d bulan Desember 2015 berjumlah 1219 ekor terdiri dari :

1. Sapi PO sebanyak 824 ekor (284 ekor jantan dan 540 ekor betina) yang terdiri dari kegiatan UPBU 60 ekor (34 ekor jantan dan 26 ekor betina); kegiatan penelitian breeding (A) 764 ekor (250 ekor jantan dan 514 betina).
2. Sapi Bali sebanyak 173 ekor (39 ekor jantan dan 134 ekor betina) yang terdiri dari kegiatan UPBU 1 ekor jantan; kegiatan

- penelitian breeding (A) 172 ekor (38 ekor jantan dan 134 ekor betina).
3. Sapi Madura sebanyak 208 ekor (36 ekor jantan dan 172 ekor betina) yang terdiri dari kegiatan UPBU 5 ekor jantan; kegiatan penelitian breeding (A) 203 ekor (31 ekor jantan dan 172 ekor betina).
  4. Sapi Jabres (Plasma Nutfah) sebanyak 7 ekor (1 ekor jantan dan 6 ekor betina).
  5. Sapi Galekan (Plasma Nutfah) sebanyak 5 ekor (2 ekor jantan dan 3 ekor betina).
  6. Sapi Rambon (Plasma Nutfah) sebanyak 2 ekor (1 ekor jantan dan 1 ekor betina).

Setiap setahun dilakukan pengecekan secara rutin sebanyak tiga kali kepada tiap sapi yang ada pada lolit penelitan sapi potong. Pengecekan dilakukan dengan cara menangkap sapi dan melihat tanda pada sapi. Setelah itu dilakukan pengecekan mulai dari berat badan, lingkaran perut sampai tinggi sapi.

## **2.2 Metode Triangulasi**

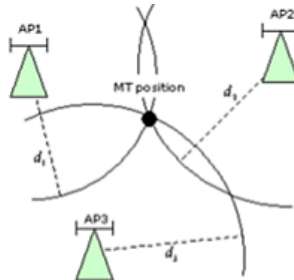
Triangulasi adalah sebuah metode penentuan posisi sebuah objek dengan menghitung jarak relatif tiga titik *receiver* dengan objek. Dalam teknik Triangulasi dibagi menjadi dua jenis, Literasi dan Angulasi. Teknik Literasi terdiri dari beberapa cara, antara lain RSSI, ToA & TDoA, RTof dan RSPM <sup>[3]</sup>.

### **2.2.1 Teknik Laterasi**

#### **2.2.1.1 RSSI (*Received SignalStrength Indicator*)**

Teknik memperkirakan lokasi objek berdasar pada pengukuran redaman sinyal. Sinyal yang diterima pada antena penerima tergantung pada jarak ukur, penurunan kekuatan sinyal relatif terhadap intensitas sinyal aslinya. Pengukuran RSSI dinyatakan dalam dB <sup>[3]</sup>, jika pengukuran RSSI menunjukkan hasil negatif atau positif berarti bahwa daya sinyal pada penerima (Rx) berada di bawah atau di atas GRPR (*Golden Receiver Power Range*).

### 2.2.1.2 TOA dan TOA ToA (Time of Arrival)



**Gambar 2. 1** Basic TOA

TOA dan TOA ToA (*Time of Arrival*), adalah cara untuk mengetahui jarak antara pemancar (Rx) dan penerima (Tx) berdasarkan lamanya waktu yang ditempuh oleh sinyal radio dari pemancar kepada penerima. Pada TDOA (*Time Difference of Arrival*), teknik ini membutuhkan keakurasian waktu saat sinkronisasi antara pemancar dan penerima. Perbedaan sinyal yang diterima dari beberapa transmitter dan yang dikirim akan dijumlahkan<sup>[3]</sup>. Sistem pemosisian objek menggunakan TDOA bersifat sensitif, karena jalur sinyal antara pemancar dan penerima harus bersih dari halangan atau rintangan<sup>[3]</sup>. Pada ToA maupun TDoA keduanya membutuhkan sinkronisasi waktu yang akurat antara transmitter dan receiver. Gambar 2.1 adalah model dari system positioning dengan metode ToA.

### 2.2.1.3 RTOF (Round Trip of Flight)

RTOF (*Round Trip of Flight*) Metode untuk mengetahui jarak dengan cara mengukur waktu yang dibutuhkan oleh sinyal yang dipancarkan kepada penerima dan yang kemudian dipantulkan kembali. Metode ini cocok untuk jarak yang jauh, dan tidak cocok untuk rentang yang pendek. Contoh penerapan metode ini adalah pada Radar.

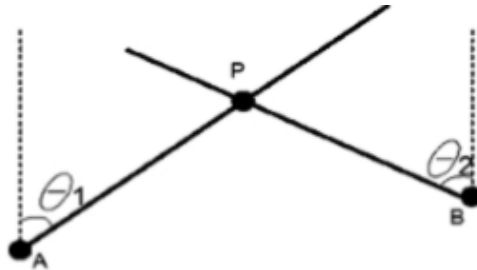
### 2.2.1.4 RSPM (received signal phase method)

RSPM juga disebut dengan PoA (*Phase of Arrival*) yang merupakan teknik untuk mengetahui wilayah jangkauan (*range*) pancaran dari sebuah transmitter dengan cara mengukur perbedaan fase antara sinyal yang dipancarkan dengan sinyal yang diterima oleh receiver.



### 2.2.2 Teknik Angulasi

Teknik Angulasi (AoA) Dalam [8], lokasi yang menjadi target dapat diketahui dengan adanya persimpangan dua atau lebih sinyal yang membentuk sudut. Sedikitnya dua referensi sinyal untuk dapat menggunakan cara ini. Keuntungan pada metode ini adalah tidak memerlukan sinkronisasi waktu seperti pada TOA dan TDOA.

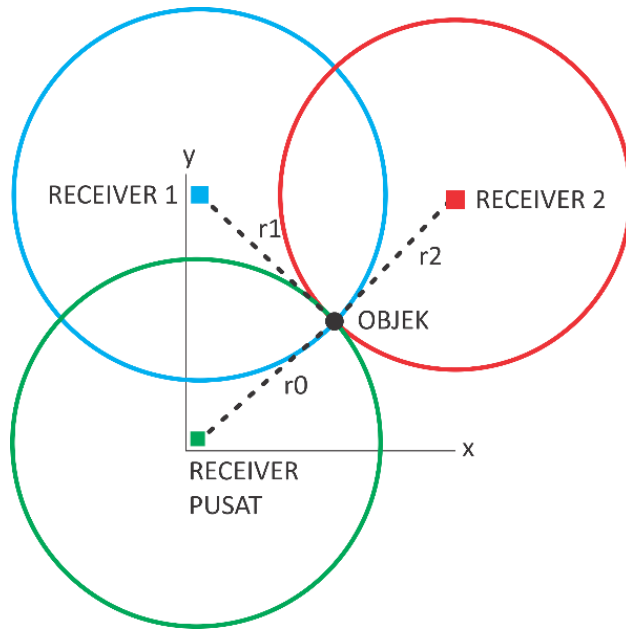


**Gambar 2. 2** AoA dengan dua titik referensi

Gambar 2.2 adalah teknik AoA dengan Referensi dua yang akan menghasilkan pengukuran 2-D dan jika tiga referensi akan menghasilkan pengukuran 3-D.

Bedasarkan penjelasan pada Tugas Akhir ini akan menggunakan metode Triangulasi Literasi, yaitu mencari suatu koordinat objek menggunakan jari jari dengan tiga lingkaran.

Seperti pada gambar 2.3 terdapat dua elemen yang harus dipenuhi untuk mendapatkan koordinat objek tersebut, yaitu jari-jari ( $r$ ) dan koordinat pusat lingkaran ( $x_n, y_n$ ). Minimal ada tiga titik acuan (pusat lingkaran) untuk satu kali proses Triangulasi. Setiap titik acuan memiliki koordinat ( $x_n, y_n$ ) yang sudah ditentukan. Salah satu titik acuan di gunakan sebagai pusat yaitu *receiver* pusat, sehingga koordinatnya menjadi (0,0). Untuk titik acuan lainnya diletakan disembarang tempat yang masih terjangkau antar lingkaran, sehingga dapat didapatkan irisan antara lingkaran satu dan lainnya. Setiap titik acuan juga memiliki jari-jari atau jarak antara pusat lingkaran dengan objek ( $r_0, r_1, r_2$ ). Setelah mendapat jarak dan koordinat dari ketiga Titik Acuan, maka tiga jarak dan tiga titik koordinat pusat lingkaran tersebut dijadikan persamaan lingkaran.



**Gambar 2. 3** Metode Triangulasi

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r_0^2 \quad (1)$$

$$(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2 = r_1^2 \quad (2)$$

$$(x - x_m)^2 + (y - y_m)^2 = r_2^2 \quad (3)$$

$x_0$  = koordinat x receiver pusat       $r_0$  = jarak receiver pusat

$x_0$  = koordinat x receiver pusat       $r_1$  = jarak receiver satu

$x_n$  = koordinat x receiver satu       $r_2$  = jarak receiver dua

$y_n$  = koordinat y receiver satu       $x$  = koordinat x objek

$x_m$  = koordinat x receiver dua       $y$  = koordinat objek

$y_m$  = koordinat y receiver dua

Setelah mendapat tiga persamaan lingkaran tersebut, persamaan lingkaran tersebut disederhanakan dengan eliminasi dan substitusi. Yang pertama disederhanakan adalah persamaan pertama karena  $x$  dan  $y$  persamaan pertama 0 maka persamaan pertama menjadi persamaan empat.

$$(x)^2 + (y)^2 = r_1^2 \quad (4)$$

Untuk persamaan dua dan tiga dilakukan perkalian suku bilangan dengan memasukkan  $x$  dan  $y$  masing-masing. Sehingga menjadi persamaan lima dan enam.

$$(x^2 - x \cdot x_n + x_n^2) + (y^2 - y \cdot y_n + y_n^2) = r_n^2 \quad (5)$$

$$(x^2 - x \cdot x_m + x_m^2) + (y^2 - y \cdot y_m + y_m^2) = r_m^2 \quad (6)$$

Selanjutnya untuk mencari nilai koordinat  $x$  dan  $y$  objek adalah dengan eliminasi dan substitusi pada persamaan (4),(5),(6). Setelah menyederhanakan persamaan tersebut menghasilkan persamaan baru. Persamaan tersebut adalah persamaan  $y$  pada persamaan tujuh dan persamaan  $x$  pada persamaan delapan.

$$y = \frac{r_1^2 - r_2^2 + y_2^2}{2 \cdot y_2} \quad (7)$$

$$x = \frac{r_1^2 - r_3^2 + (x_3^2 + y_3^2) - (y)}{2x_3} \quad (8)$$

Dari persamaan (7) dan (8) mendapatkan hasil  $x$  dan  $y$  yang digunakan sebagai koordinat posisi objek relative dari pusat lingkaran. Metode ini bisa digunakan untuk menentukan posisi sebuah objek. Metode ini sudah digunakan dalam fitur di setiap *smartphone* yaitu *Geo Location*.

### 2.3 Bluetooth Low energy (BLE)

*Bluetooth* adalah *standart* teknologi nirkabel yang dapat bertukar data dalam jarak dekat (menggunakan sinyal *UHF radio waves* mulai dari 2,4 sampai 2,485 Ghz) dari titik acuan perangkat *mobile* dan *personal area network* bangunan. Ditemukan oleh Telecom Vendor Ericsson pada 1994. Seiring berkembangannya zaman teknologi *Bluetooth* berkembang dengan pesat. Sekarang versi paling terbaru dari *Bluetooth* adalah versi 5.

Mulai pada versi 4.0 *Bluetooth* mengembangkan fitur baru yaitu *low energy* (LE). Perbedaan *Bluetooth classic* dengan *Bluetooth Low energy* (BLE) adalah pada konsumsi daya yang digunakan. *Bluetooth* 4.0 memiliki spesifikasi konsumsi hemat energi untuk dapat mentransfer data dalam jarak yang cukup dekat. Teknologi ini merupakan penyempurnaan kapabilitas *Bluetooth* 3.0, generasi *Bluetooth* sebelumnya, yang diluncurkan bulan April 2009. Saat ini, *Bluetooth* 4.0 dianggap sebagai teknologi yang paling cocok untuk digunakan sebagai media transfer jaringan komunikasi jarak dekat meskipun memiliki pesaing perusahaan teknologi nirkabel yang tidak kalah besarnya seperti WiBro, UWB (*ultra wide band*), dan WiFi.

Paket data BLE sangat pendek, memiliki maksimal 27 oktet dan minimal 8 oktet. Paket data tersebut ditransmisikan pada kecepatan 1 Mbps. Untuk jangkauan sendiri BLE mampu menjangkau energy hingga 100 meter. Topologi BLE menggunakan alamat akses 32 bit di setiap paket data. Dengan demikian banyak perangkat yang bisa terkoneksi dengan BLE. Selain itu, BLE juga mendukung koneksi *one-to-many* dengan menggunakan Topologi *Star*. Saat menggunakan koneksi cepat atau pemutusan koneksi, data dapat di gerakkan dalam sebuah topologi semacam penghubung.

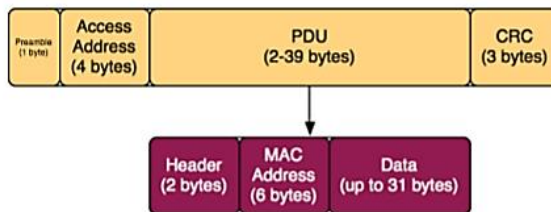
**Tabel 2. 3** Perbandingan *Bluetooth* Classic dengan BLE

Spesifikasi	<i>Classic Bluetooth Tech</i>	<i>Bluetooth Low energy Tech</i>
Jangkauan	100 m	>100 m
Data rate di udara	1-3 Mbit/s	125kbit/s – 1 Mbit/s – 2Mbit/2
Konsumsi daya	1W	0.01 – 0.50 W (sesuai penggunaan)
Waktu minimal untuk mengirim data	100 ms	3 ms
<i>Latency</i>	100 ms	6 ms

## 2.4 Cubeacon

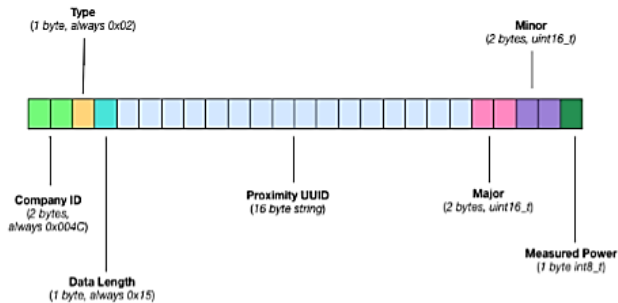
Cubeacon merupakan sebuah *developer kit* yang menggunakan teknologi iBeacon milik Apple. Perangkat ini merupakan perangkat yang

dapat melakukan *broadcast identifier* atau ID pengenalan dari perangkat ke portabel *device* terdekat seperti *smartphone* melalui protokol beacons, yang merupakan kelas dari *Bluetooth low energy*. *Bluetooth Low energy* melakukan transmisi data dengan mengirim paket data sebesar 47 Bytes dimana 1 byte merupakan preamble, 4 Bytes merupakan access address, 2-39 Bytes merupakan advertising channel PDU dan 3 Bytes terakhir merupakan CRC.



**Gambar 2. 4** Paket data *Bluetooth low energy* [5]

Sesuai dengan penjabaran pada [5] *advertising channel protocol* data unit atau yang selanjutnya disebut *advertising channel PDU* adalah merupakan potongan data pada layer model *advertising*, biasanya terdiri dari 39 Bytes dimana 2 Bytes awal merupakan *header*, 6 Bytes merupakan *MAC address* dan 31 Bytes terakhir merupakan data. Dalam tugas akhir ini yang perlu diperhatikan adalah 31 Bytes data. Contohnya, sebuah iBeacon mentransmisikan data pada sebuah *smartphone* dan didapat paket data seperti berikut: 02 01 06 1A FF 4C 00 02 15 B9 40 7F 30 F5 F8 46 6E AF F9 25 55 6B 57 FE 6D 00 49 00 0A C5. Kemudian akan dicoba dikelompokkan dalam 3 grup berdasarkan jenis datanya, paket data akan terlihat seperti berikut: [02 01 06 1A FF 4C 00 02 15] [B9 40 7F 30 F5 F8 46 6E AF F9 25 55 6B 57 FE 6D] [00 49] [00 0A] [C5]. Berdasarkan pengelompokkannya, 9 Bytes pertama merupakan data prefix, 16 Bytes berikutnya merupakan proximity UUID, 2 Bytes major, 2 Bytes minor dan 1 Bytes *measured power*.



**Gambar 2. 5** Format Data iBeacon [6]

Cubeacon adalah implementasi dari teknologi *Bluetooth Low energy* (BLE) yang memungkinkan perangkat iOS atau Android untuk bisa mendeteksi sinyal yang dipancarkan oleh Cubeacon tersebut dan memberikan informasi dimanakah posisi perangkat tersebut terhadap Cubeacon [4]. Penentuan posisi oleh Cubeacon masih dalam ukuran jauh dekat *relative receiver* dengan Cubeacon. Untuk bisa mengetahui estimasi posisi *receiver* terhadap Cubeacon secara pasti maka perlu adanya peta *local* untuk menentukan sebuah lokasi atau ruang atau tempat tertentu, kemudian dari lokasi tersebut dipetakan dalam bentuk koordinat. Dengan meletakkan beberapa Cubeacon pada koordinat tertentu dalam lokasi tersebut akan dapat digunakan untuk mengetahui estimasi posisi *receiver* terhadap iBeacon. Positioning dengan cara seperti ini bisa dikatakan berbasis *context aware*.

Proximity UUID	Major	Minor	RSSI	Last Update
CB10023F-A318-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.201	-47	Jan 28 17:02:17
CB10023F-A318-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	601	-65	Jan 28 17:02:34
CB10023F-A318-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1	-57	Jan 28 17:02:07
CB10023F-A319-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.202	-63	Jan 28 16:51:58
CB10023F-A319-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	602	-64	Jan 28 16:51:55
CB10023F-A319-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	2	-61	Jan 28 16:51:49
CB10023F-A320-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.203	-73	Jan 28 16:51:51
CB10023F-A320-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	603	-69	Jan 28 16:51:54
CB10023F-A320-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	3	-71	Jan 28 16:51:57
CB10023F-A321-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.204	-41	Jan 28 16:52:11
CB10023F-A321-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	604	-66	Jan 28 16:51:56
CB10023F-A321-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	4	-72	Jan 28 16:52:17
CB10023F-A322-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.205	-73	Jan 28 16:52:33
CB10023F-A322-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	605	-65	Jan 28 16:51:51
CB10023F-A322-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	5	-69	Jan 28 16:51:54
CB10023F-A323-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.206	-69	Jan 28 16:51:54
CB10023F-A323-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	606	-67	Jan 28 16:52:00
CB10023F-A323-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	6	-71	Jan 28 16:51:55
CB10023F-A324-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.207	-56	Jan 28 16:51:58
CB10023F-A324-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	607	-67	Jan 28 16:51:53
CB10023F-A324-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	7	-70	Jan 28 16:51:57
CB10023F-A325-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.208	-58	Jan 28 16:52:05
CB10023F-A325-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	608	-70	Jan 28 16:51:53
CB10023F-A325-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	8	-56	Jan 28 16:51:50
CB10023F-A326-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.209	-59	Jan 28 16:52:10
CB10023F-A326-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	609	-76	Jan 28 16:52:10
CB10023F-A326-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	9	-80	Jan 28 16:51:53
CB10023F-A327-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.210	-64	Jan 28 16:51:53
CB10023F-A327-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	610	-41	Jan 28 16:52:12
CB10023F-A327-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	10	-68	Jan 28 16:51:49
CB10023F-A328-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.211	-63	Jan 28 16:51:57
CB10023F-A328-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	611	-69	Jan 28 16:51:57
CB10023F-A328-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	11	-64	Jan 28 16:52:11
CB10023F-A329-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	1.212	-61	Jan 28 16:51:55
CB10023F-A329-3394-4200-A7730A7A1AEC	222	612	-78	Jan 28 16:51:57

Found 1800 beacon(s)      Scanning...      ☐ Show active only      Stop

**Gambar 2. 6** Pemindaian 1800 cubeacon secara bersamaan pada satu waktu dan satu tempat.

Cubeacon dapat digunakan secara *massive* dalam waktu yang bersamaan dalam satu waktu. *Receiver* dapat membaca semua cubeacon yang ada pada *coverage area scanning* cubeacon. Sebanyak 1800 cubeacon dapat terekam dan dan terbaca dengan baik oleh *receiver*. Karena pengiriman cubeacon menggunakan proximity UUID masing-masing untuk pengiriman data sehingga walaupun menggunakan banyak cubeacon secara bersamaan tidak ada data yang tidak terkirim ke pada *receiver*. Pada saat penggunaan secara *massive* paket data *advertising* yang dikirimkan sama dengan paket data yang dikirimkan ketika pemindaian cubeacon secara individu. Dikarenakan setiap cubeacon sudah dituntunkan paket data yang akan dikirim. Dengan system pengiriman

cubeacon yang mengirimkan data secara *broadcast* dengan interval 182 ms setiap *receiver* dapat menerima data dengan baik.

#### 2.4.1 *Cubeacon Reader AR25*



**Gambar 2. 7** *Cubeacon Reader AR25*

Cubeacon Reader AR25 adalah *device* untuk menerima sinyal *Bluetooth* dari semua *device* cubeacon kit. Gambar 2.7 adalah bentuk Cubeacon AR25 yang memiliki ukuran sebesar panjang 110 mm, tinggi 36 mm dan lebar 80 mm. Alat ini bisa digunakan sebagai *Gateway* karena sudah bisa koneksi ke internet. Untuk *coverage area Bluetooth* kurang lebih sebesar 50 meter untuk *area outdoor* dan 20 meter untuk *area indoor*. Sedangkan untuk *coverage area Wifi* kurang lebih 20 meter untuk *area outdoor* dan 10 meter untuk *area indoor*. Data yang scan adalah UUID, RSSI dan Major Minor *Value* yang dikirimkan oleh Cubeacon Card. Daya menggunakan *Power Supply* 9VDC dan Arus sebesar 2 Ampere.

**Tabel 2. 4** Spesifikasi Cubeacon AR25

<i>Power Supply</i>	9 VDC
<i>Curent Supply</i>	2 A
<i>Power Mode</i>	AC to DC Adaptor
<i>Processor</i>	32bit ARM Cortex M0
<i>Firmware</i>	AR25V1
<i>Bluetooth Chip</i>	nRF51822 Nordic 4.0
<i>Server Protocol</i>	MQTT Protocol
<i>WiFi Protocol</i>	802.11 b/g/n



<i>Configuration</i>	<i>“Over the air” Andorid 4.03 iOS 8</i>
<i>Range Beacon Scan</i>	50 m ( <i>outdoor</i> ) 10 m ( <i>indoor</i> )
<i>WiFi Range</i>	20 m ( <i>outdoor</i> ) 10 m ( <i>indoor</i> )
<i>Widht</i>	80 mm
<i>Length</i>	110 mm
<i>Height</i>	36 mm

Spesifikasi Cubeacon AR25 terdapat pada tabel 2.4. Tegangan yang digunakan pada cubeacon AR25 adalah 9 VDC dengan arus sebesar 2 Ampere. Untuk adaptor menggunakan converter AC to DC dengan menggunakan processor 2 bit ARM Cortex M0. Untuk konfigurasi dapat menggunakan dua OS yaitu Android 4.03 dan iOS 8.

#### 2.4.2 *Cubeacon Card*



**Gambar 2. 8** *Cubeacon Card*

Untuk Cobeacon *Card* memiliki *coverage area* kurang lebih sebesar 15 m. Cubeacon *card* mengirimkan data secara *broadcast* secara terus menerus dengan menggunakan topologi star. Alat ini memiliki *lifetime* sekitar dua tahun. Data yang di kirimkan secara *broadcast* adalah dalam bentuk RSSI dan Minor Mayor. Setiap cubeacon *card* memiliki UUID masing-masing. Sehingga jika ada dua *card* diletakan secara bersama maka terbaca dua UID. Ukuran panjang cubeacon *card* lebih

kecil dari sebuah pena seperti pada Gambar 2.8. Diujung cubeacon terdapat lubang untuk dimasukan tali yang bisa digunakan untuk id card.

**Tabel 2. 5** Spesifikasi Cubeacon Card

<i>Power Supply</i>	<i>3.9 VDC Max ; 1.8 VDC Min</i>
<i>Curent Supply</i>	<i>4.5 mA Max ; 0.5 mA Min</i>
<i>RF Power</i>	<i>-93 dbm</i>
<i>Working Frequency</i>	<i>2.4 Ghz ISM Band</i>
<i>Operation Temp</i>	<i>-5 C – 65 C</i>
<i>Firmware</i>	<i>MiniBeacon</i>
<i>Adrvetising Interval</i>	<i>128 ms</i>
<i>Battery Model</i>	<i>LiPo 1 cell, 1000mAh</i>
<i>Range Broadcast</i>	<i>100 meters</i>
<i>Competible OS (Min)</i>	<i>iOS 7 &amp; Android 4.3</i>
<i>BLE Version</i>	<i>Version 4.2</i>
<i>BLE Chip</i>	<i>nRF52832</i>
<i>Widht</i>	<i>4 mm</i>
<i>Length</i>	<i>60 mm</i>
<i>Height</i>	<i>90 mm</i>

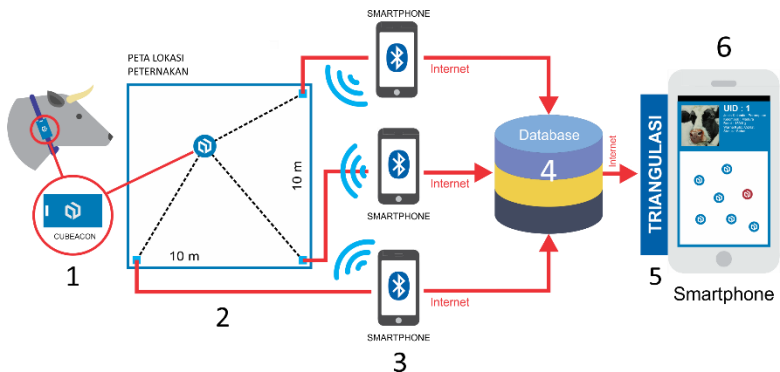
Spesifikasi Cubeacon Card terdapat pada tabel 2.5. Tegangan yang digunakan pada cubeacon card antara 3.9 VDC samapai 1.8 VDC. Untuk jeda pengiriman data yang dikirimkan sebesar 128 ms. Dengan menggunakan daya batre LiPo 1 cell, 1000mAh. Dengan daya batre tersebut cubeacon dapat hidup secara aktif selama kurang lebih 2 tahun.

## BAB III

### DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

#### 3.1 Desain Sistem

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah pengembangan aplikasi bergerak untuk menentukan posisi pada hewan ternak sapi berbasis Cubeacon menggunakan metode Triangulasi guna membantu peternak dalam pemantauan perawatan kesehatan, perawatan berkala dan pencarian hewan ternak. Pada tugas akhir ini akan diberikan sebuah solusi tanda untuk sapi yang sudah terintegrasi ke *Smartphone* sehingga pencarian dan pendataan Sapi lebih mudah.



**Gambar 3. 1** Desain Sistem

Sistem indentifikasi posisi hewan ternak pada peternakan ini akan dikerjakan dengan tahap-tahapan berikut:

##### 1. Pemasangan Alat

Cubeacon dipasang ke sapi yang akan dipantau posisinya. Cubeacon yang dipasangkan berjenis *Card* agar lebih mudah di pasangkan kepada Sapi. Cubeacon berfungsi untuk mengirimkan sinyal BLE (*Bluetooth Low energy*) yang digunakan untuk untuk menentukan posisi sapi. Data yang dikirimkan berupa Redaman Sinyal (dB) yang dikirimkan secara *Broadcast* dan terus menerus. Untuk *receiver* menggunakan smarphone dengan minimum spesifikasi RAM 2 Gb dan Minimum *Operation Sistem* Kitkat (Android API.19). *Receiver* dipasang ditiap sudut kandang untuk

menerima data yang dikirimkan oleh Cubeacon. Data yang diterima *receiver* dikirimkan ke *Database* menggunakan jaringan internet.

2. *Scaning* Cubeacon

Cubeacon yang sudah terpasang pada tiap sapi akan di *Scan* oleh minimal tiga *Smartphone* sebagai *receiver*. Data yang di dapatkan adalah redaman sinyal (RSSI) dengan satuan dB, UUID sebagai ID Cubeacon, Mac Address, Jarak, *Tx power*, dan Major & Minor. Pada tugas akhir ini data yang akan digunakan adalah RSSI, *Tx power* dan Mac Address sebagai ID.

3. Konversi RSSI ke Jarak

RSSI adalah kepanjangan dari *Received Strenght Signal Indicator*. RSSI adalah sebuah indikator untuk mengidentifikasi keberadaan Bluetooth atau Cubeacon. Angka RSSI dengan satuan dB didapatkan dari redaman sinyal Bluetooth yang dikirimkan oleh Cubeacon. Setelah mendapat RSSI, *Tx power* dan Mac Address, data tersebut digunakan untuk menghasilkan output jarak. Mac Address yang didapatkan digunakan sebagai ID. Kemudian RSSI dan *Tx power* digunakan untuk mengkonversi RSSI menjadi jarak. Ada dua tahap dalam konversi data ini, yang pertama adalah mengambil nilai rata-rata dari 10 data RSSI yang masuk. Setelah mendapatkan mean dari RSSI kemudian dimasukkan kedalam rumus konversi RSSI ke jarak untuk mendapatkan jarak relatif cubeacon dan *receiver*.

4. Penyimpanan Data

Data yang sudah dipindai dan dikonversi menjadi jarak relatif dikirimkan ke *database*. Untuk setiap *receiver* dikirimkan menggunakan id yang berbeda. Proses pengiriman ke *database* menggunakan jaringan internet (GPRS). Data yang disimpan antara lain MacAddress dan jarak relatif (m). *Database* bersifat online, jadi bisa di akses dengan mudah oleh semua perangkat yang terkoneksi dengan internet.

5. Penentuan Posisi Cubeacon

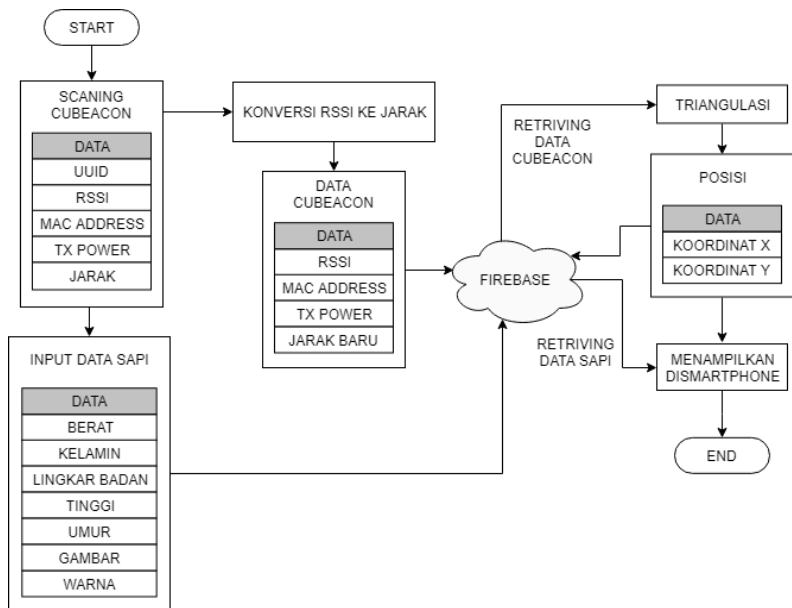
Setelah data jarak sudah masuk ke *database*, kemudian data jarak tersebut diolah dengan algoritma Triangulasi. Algoritma Triangulasi ini jalankan di perangkat *Smartphone*. Setelah dimasukan kedalam algoritma Triangulasi kemudian mendapatkan posisi relatif cubeacon dengan *receiver*. Jarak tersebut yang digunakan untuk untuk menentukan posisi sapi di dalam kandang.

6. Menampilkan Posisi di *Smartphone*

Setelah mendapatkan posisi relatif cubeacon dengan *receiver*, data tersebut ditampilkan di dalam aplikasi *smartphone*. Dengan menggunakan koordinat kartesius, posisi di sajikan dalam peta lokal (hanya kandang) dan kemudian posisi sapi ditampilkan pada layar smarphone. Karena *database* bersifat online jadi setiap perubahan yang terjadi di *database* bisa langsung terekam di *smartphone*.

### 3.2 Alur Implementasi Sistem

Secara rinci Alur Implementasi dalam pengerjaan tugas akhir ini terbagi menjadi empat tahapan proses terlihat pada Gambar 3.2.

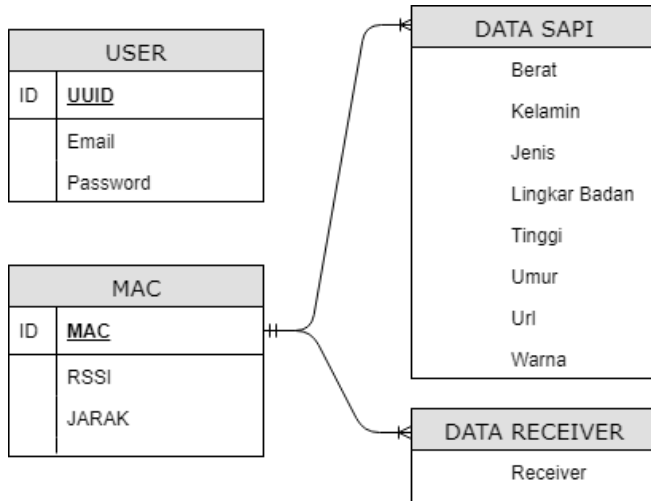


**Gambar 3. 2** Implementasi sistem

### 3.3 Desain Database

*Database* pada tugas akhir menggunakan empat tabel agar sistem berjalan dengan baik. Relasi dan susunan tabel yang digunakan seperti pada gambar 3.3.

1. Tabel pertama adalah tabel user. Jadi pada tabel ini berisi seluruh user yang menggunakan aplikasi ini. Data user terdiri dari UID, Email dan password. UID adalah primary keys user untuk memanggil data yang ada pada user.
2. Tabel kedua adalah tabel Mac Address. Pada tabel ini adalah tabel yang digunakan untuk menghimpun data Mac Address tiap Cubeacon. Tabel ini berfungsi untuk memetakan data Cubeacon yang masuk, jadi data tidak salah masuk ke dalam id lain. Pada tabel ini terdata tiga data yaitu, MAC, RSSI dan jarak.
3. Tabel ketiga adalah tabel *Receiver*. Tabel ini adalah tabel turunan dari tabel Mac. Tabel ini berisi data jarak yang didapatkan dari tiap *receiver*. Data dari tabel ini digunakan untuk menunjukkan jarak relative antara *receiver* dengan cubeacon.
4. Tabel keempat adalah tabel Sapi. Tabel ini turunan dari Tabel Mac. Pada tabel ini berisi data pribadi sapi. Data pribadi sapi ini digunakan untuk melakukan perawatan dan pengecekan secara berkala.



**Gambar 3. 3** Desain Database

### 3.4 Receiver

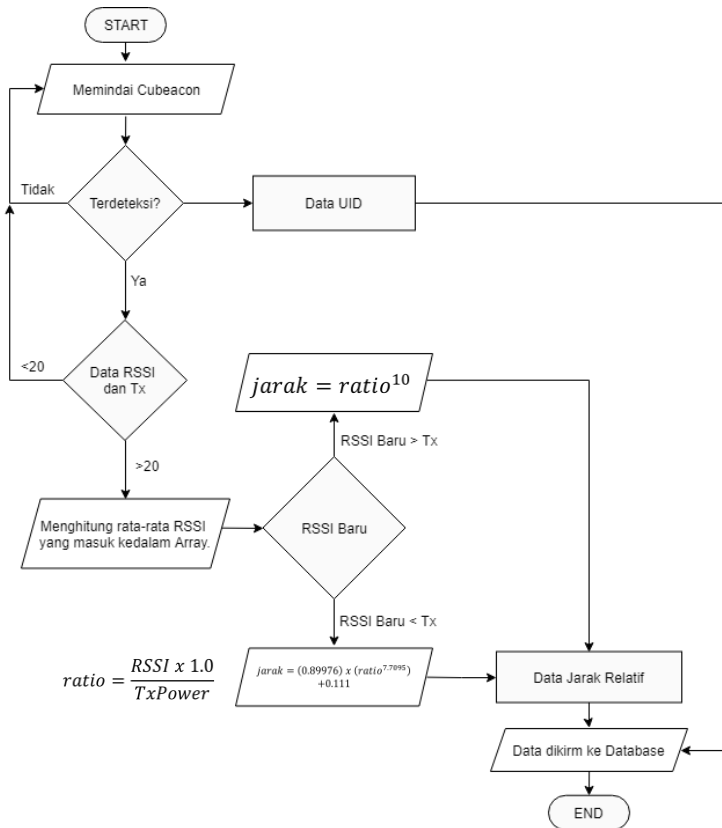
*Device* untuk menerima data cubeacon yang akan digunakan untuk penentu posisi sapi adalah *Smartphone*. Penggunaan *smartphone* ini dirasa paling efektif untuk kasus dikandang Grati Pasuruan, dikarenakan di Grati Pasuruan terdapat banyak kandang, jika menggunakan *smartphone* maka tidak perlu pengadaan *receiver* yang banyak. Karena sistem yang akan digunakan ini hanya digunakan secara eventual, saat pengecekan sapi secara berkala setiap sebulan 2 kali. Penggunaan *smartphone* ini juga memudahkan peternak, karena perangkat yang mobile dan hampir dimiliki semua orang pada dewasa ini. Untuk spesifikasi *Smartphone* yang dimiliki adalah :

1. Operasi Sistem : Android 4.4 Kitkat (API Level 19)
2. RAM : 2 Gb
3. *Bluetooth* : Version 4.0 (*Bluetooth Low energy*)

Secara umum *Smartphone* yang ada pada dewasa ini sudah lebih baik dari spesifikasi minimum sistem, sehingga hampir semua *Smartphone* bisa digunakan untuk aplikasi sistem ini. Untuk spesifikasi di bawah *minimum version* masih bisa digunakan tetapi kurang maksimum dalam pembacaannya.

### 3.5 Akuisisi Jarak Cubeacon

Perhitungan jarak tidak menggunakan *library* yang sudah ada pada aplikasi cubeacon, melainkan menggunakan gabungan formula yang di dapatkan dari *fitting* grafik jarak asli dengan jarak hasil ukur cubeacon. Tahapan untuk akuisisi jarak pada tugas akhir ini ada empat, yaitu memindai cubeacon, rata-rata RSSI, formula *fitting* RSSI ke jarak dan mengirim data jarak ke *database*. Untuk lebih rinci tahapan tersebut terdapat pada gambar 3.5 alur akuisisi jarak cubeacon. Semua proses akuisisi data dilakukan di dalam *receiver* atau *smartphone*. Setelah semua proses akuisisi jarak cubeacon ini selesai maka data jarak akan dikirimkan oleh *smartphone* ke *database* menggunakan koneksi internet.

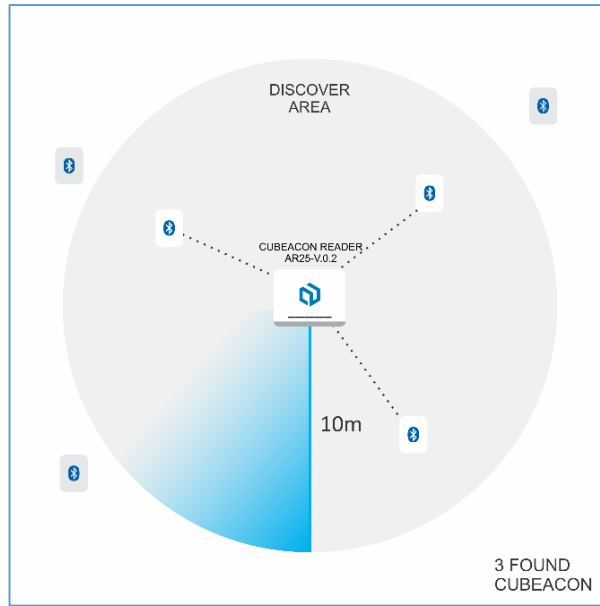


**Gambar 3. 4** Alur Sistem Akuisisi Jarak Cubeacon

### 3.5.1 Pemindaian Cubeacon

Langkah awal sebelum melakukan akuisisi data adalah memindai cubeacon agar data bisa terekam dan dapat diproses. Cubeacon memancarkan sinyal *bluetooth* dengan *broadcast* secara terus menerus. Pemindaian dilakukan oleh *receiver* juga secara terus menerus. *Discover area receiver* tersebut adalah 10 meter. Diluar 10 meter dari jarak tersebut tidak dapat dibaca oleh *receiver*. Untuk lebih detail proses dari pemindaian dan *discover area* terlihat seperti pada gambar 3.6.





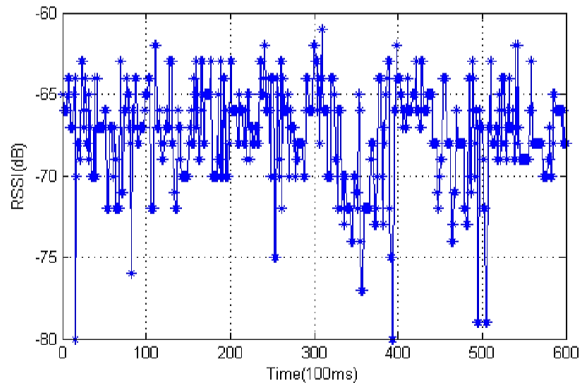
**Gambar 3. 5** *Discover area Receiver*

Setelah cubeacon terdeteksi langkah selanjutnya adalah pengambilan data. Data yang didapatkan dari proses pemindaian ini adalah MAC, Tx, dan RSSI dari Cubeacon yang berada pada *area receiver*. MAC adalah ID yang digunakan sebagai ID di dalam *database*. RSSI adalah redaman sinyal yang didapatkan dari posisi relative cubeacon dengan *receiver*. Sedangkan Tx adalah redaman sinyal RSSI pada jarak 1 meter sebagai titik acuan untuk menentukan jarak. Pada tahap ini yang akan diambil adalah perubahan RSSI yang dikirimkan oleh cubeacon. Setelah data tersebut didapatkan oleh *receiver*, kemudian *receiver* mengirimkan data tersebut ke server berdasarkan MAC.

### 3.5.2 Rata-rata RSSI

Setelah proses pemindaian sudah dilaksanakan, pada proses ini akan dilakukan perhitungan nilai rata-rata setiap 20 data RSSI yang masuk. Terlihat pada gambar 3.7 RSSI yang diterima dalam jarak ukur satu meter memiliki *range area* mulai -80 dB sampai -60 dB (selisih 20), oleh karena itu perlu adanya proses penentuan nilai rata-rata RSSI untuk

mengurangi *noise* RSSI, agar RSSI yang didapatkan bisa dijadikan tolak ukur untuk perhitungan jarak.



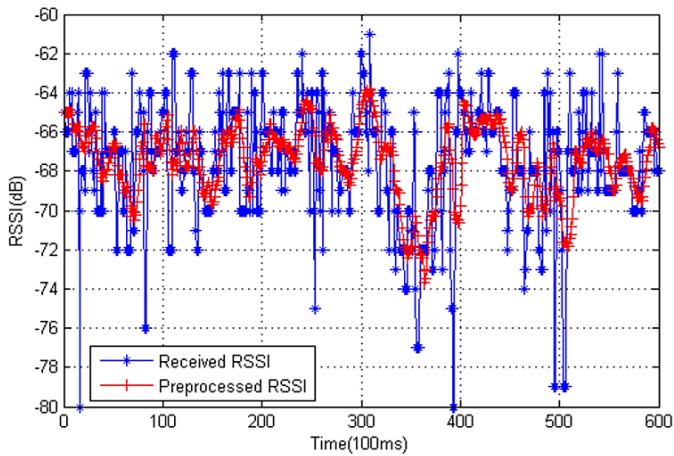
**Gambar 3. 6** Angka RSSI dalam jarak 1 meter (1)

Nilai rata-rata di dapatkan setiap 20 data RSSI yang masuk kedalam *receiver*. Jadi sebelum dilakukan proses perhitungan rata-rata, data RSSI dihimpun kedalam *array* sedemikian hingga berjumlah 20 data RSSI. Jika data yang masuk dalam *array* data RSSI lebih dari 20 data maka data ke-1 akan dihapus seperti pada gambar 3.8. Sehingga data RSSI yang ada dalam *array* tetap 20 data RSSI. Proses detailnya dijelaskan pada gambar 3.8.



**Gambar 3. 7** Data *array* rata-rata dari 20 data RSSI

Data RSSI dari hasil pemindaian selalu update setiap detik, jika tidak dilakukan pemotongan data RSSI dalam *array* maka jumlah angka RSSI akan sangat besar dan hasil dari rata-rata akan sulit untuk berubah. Setelah data sudah terpenuhi maka berikutnya adalah mencari nilai rata-rata menggunakan rumus *mean*. Seperti pada gambar 3.9 data yang sudah di rata-rata range data berkurang menjadi -70 dB sampai -66 dB (selisih 4).



**Gambar 3. 8** Angka RSSI dan rata-rata RSSI dalam jarak

### 3.5.3 Konversi RSSI ke Jarak

Setelah mendapatkan data RSSI yang sudah di proses, langkah berikutnya adalah RSSI dimasukan dalam rumus konversi untuk menghasilkan jarak relative antara *receiver* dan *cubeacon*. Rumus tersebut didapatkan dari library *iBeacon* sebuah *Bluetooth Low Energy* produk *Apple*. Rumus ini memerlukan RSSI dan RSSI pada jarak satu meter (*Tx power*). *Tx power* adalah RSSI dalam jarak satu meter. *Tx power* digunakan untuk mencari ratio. Ratio ini digunakan untuk menentukan rumus konversi mana yang akan digunakan.

$$ratio = \frac{RSSI \times 1.0}{TxPower}$$

Ada dua jenis rumus konversi yang digunakan. Rumus tersebut dibedakan berdasarkan Tx Power. Untuk  $RSSI < tx\ power$  atau  $ratio < 1$  maka menggunakan rumus berikut ini:

$$jarak = ratio^{10}$$

Sedangkan untuk  $RSSI > tx\ power$  atau  $ratio > 1$  maka menggunakan rumus berikut:

$$jarak = (0.89976) \times (ratio^{7.7095}) + 0.111$$

Dengan menggunakan rumus tersebut *error* terbesar yang didapatkan saat konversi RSSI ke jarak menjadi 0,5 meter. <sup>[11]</sup> setelah berhasil mendapatkan jarak baru, kemudian jarak baru tersebut dikirimkan ke *database*. Untuk digunakan proses selanjutnya yaitu triangulasi.

### 3.5.4 Pengiriman data jarak ke *database*

Data jarak baru sudah didapatkan maka langkah berikutnya adalah mengirim data ke *database*. Pengiriman data ini menggunakan jaringan internet. Dikarenakan *receiver* sudah mendukung teknologi internet maka pengiriman data jarak ke *database* menggunakan jaringan internet. *Database* yang digunakan adalah Firebase. Firebase *database* sudah berada dalam jaringan internet jadi tidak perlu melakukan hosting *database*. Perintah untuk pengiriman data menggunakan *send data* dari *library* firebase. Perintah tersebut ditulis menggunakan Android Studio 3.0.1. Data yang dikirimkan pertama adalah UID sebagai ID. Data ini sebagai acuan tiap *cubeacon* agar data tidak teracampur. Setelah UID sudah di kirimkan, berikutnya adalah pengiriman data jarak bersamaan dengan data id *receiver*. Pengiriman data id *receiver* ini ditujukan guna untuk menentukan *receiver* mana yang mengirimkan data. Setiap terjadi perubahan jarak, *receiver* mengirimkan perubahan ke *database*.

### 3.6 Penentuan Posisi Sapi

Data jarak yang terekam sudah dikirim ke *database*. Maka selanjutnya adalah mengambil data jarak dari *database* untuk proses triangulasi. Data yang diambil adalah data jarak baru yang sudah tersimpan di *database*. Pengambilan data ini dilakukan oleh *smartphone* menggunakan koneksi internet. Untuk perintah pengambilan data jarak

dari *database* menggunakan algoritma yang dibuat dengan Software Android Studio 3.0.1 dan ditampilkan dalam aplikasi *smartphone*. Dengan menggunakan *library* dari firebase yang memudahkan *smartphone* untuk pengambilan data. Untuk langkah pertama pengambilan data, aplikasi *smartphone* melakukan pemindaian UID di *cloud*. Setelah mendapat UID di *cloud*, maka langkah selanjutnya membaca identitas *receiver* yang sudah ada di *cloud*. Langkah ini bertujuan untuk memudahkan dalam memilih data jarak mana yang akan di ambil pada *cloud*. Setelah data *receiver* sudah terbaca, maka langkah berikutnya adalah mengambil data jarak. Data jarak diambil bersama dengan data identitas *receiver*nya.

Jadi setelah data sudah dapat diambil Setelah mendapatkan jarak baru antara *receiver* dengan cubeacon, langkah berikutnya adalah mencari posisi sapi dengan menggunakan teknik triangulasi. Proses triangulasi pada tugas akhir ini menggunakan jarak antara cubeacon dengan RSSI. Untuk koordinat ketiga *receiver*nya di tentukan dan dimaping dalam map local sehingga tidak dimasukan melalui user. Data yang diolah ada data titik koordinat tiga *receiver* terdekat dan jarak ukur tiga *receiver* terhadap cubeacon.

$$y = \frac{r_1^2 - r_2^2 + y_2^2}{2 \cdot y_2} \quad (7)$$

$$x = \frac{r_1^2 - r_3^2 + (x_3^2 + y_3^2) - (y)}{2x_3} \quad (8)$$

Persamaan triangulasi dapat dijumpai pada persamaan (7) dan (8). Untuk variable y dan x adalah koordinat yang akan dicari. Jarak ukur cubeacon dengan *receiver* di simbolkan dengan  $r_1, r_2, r_3$ . Untuk koordinat *receiver* dilambangkan dengan  $(x_1, y_1)$   $(x_2, y_2)$   $(x_3, y_3)$ . Untuk  $(x_1, y_1)$  tidak di temui pada persamaan (8) sdan (9), dikarenakan titik  $(x_1, y_1)$  adalah pusat sehingga titik  $(x_1, y_1)$  bernilai 0.

Proses penentuan posisi sapi ini dilakukan oleh perangkat Android (*smartphone*). Setelah mendapat koordinat posisi. Koordinat tersebut akan dikirimkan ke *cloud* untuk memberitahu posisi sapi berada data sapi.

### 3.7 User interface Aplikasi

Aplikasi yang digunakan pada tugas akhir ini menggunakan Android Studio versi 3.0.1. Aplikasi ini hanya memilki tiga *user interface*, yaitu

UI *Receiver* Cubeacon untuk melakukan *scanning* terhadap cubeacon, UI untuk menampilkan posisi sapi pada koordinat peta dan UI *List Data Sapi* untuk menampilkan data sapi yang ada pada kandang.

0:44

0.38K/s

RECEIVER CUBEACON

receiver 1

receiver 2

receiver 3

EC:7E:38:9A:FD:EE

RSSI:-69 new-RSSI:-68 Jarak:2.94m tx:-59

D4:22:01:00:00:78

RSSI:-78 new-RSSI:-69 Jarak:3.26m tx:-59

MAC : EC:7E:38:9A:FD:EE

UPLOAD

Jenis

Korea

Kelamin

Jantan

Umur

500

Bulan

Warna

Merah Muda

Berat

15

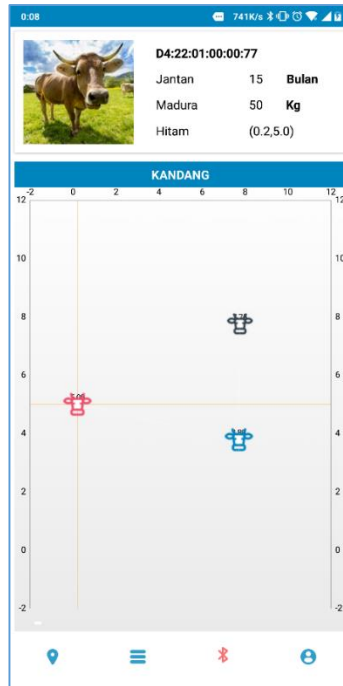
Kg

SIMPAN

**Gambar 3. 9** *User interface Receiver Cubeacon*

Pada UI *Receiver* Cubeacon terdapat tiga *switch* dan daftar cubeacon yang masuk dalam *discover area receiver*. Tiga *switch* pada UI berfungsi sebagai penanda *receiver*. terdapat label pada tiap *switch* menandakan letak dari *receiver*. Label (0,0) berfungsi untuk menunjukan bahwa *receiver* tersebut ada pada posisi (0,0) atau posisi pusat. Label (x,0) menandakan bahwa *receiver* berada pada posisi sejajar pada sumbu y dan berada pada koordinat x. Label (x,y) berfungsi untuk menandakan bahwa *receiver* berada pada posisi x dan y. x dan y adalah variable posisi *receiver* terhadap *receiver* pusat yang sudah ditentukan dan tidak berubah-ubah.

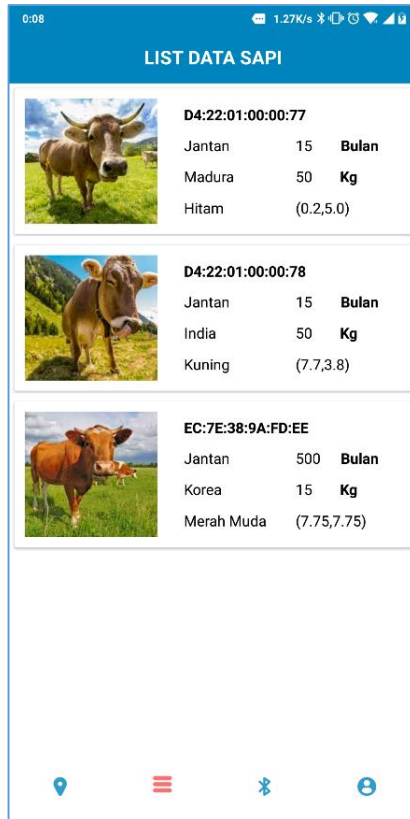
Daftar *receiver* cubeacon adalah daftar cubeacon yang masuk pada *coverage area receiver* cubeacon. Setiap cubeacon yang masuk memiliki data mac, RSSI, rata-rata RSSI dan jarak relative cubeacon dengan *receiver*. Data tersebut akan dikirimkan ke *cloud* untuk proses triangulasi. Pada UI *Receiver* Cubeacon jika tombol *switch* dinyalakan maka data mac dan jarak cubeacon yang terlihat pada display UI akan dikirimkan ke dalam *cloud* sesuai dengan Mac yang sudah terbaca pada *receiver* cubeacon. pengiriman data tersebut melalui jaringan internet. Pada *Receiver* Cubeacon juga terdapat fitur untuk menambahkan data sapi. Memasukan data sapi pada proses ini bertujuan agar data sapi bisa ter integrase ke dalam satu alamat. Sehingga tidak salah dalam memasukan data sapi dan cubeacon. Pada halaman *input* data sapi user dapat memasukan data sapi berupa gambar atau foto dan biodata sapi. Penghimpunan data sapi ini bertujuan untuk pengecekan kondisi sapi atau perawatan berkala yang dilakukan petugas. Data sapi akan dikirim ke *cloud* menggunakan koneksi internet. Data yang sudah disimpan bisa langsung dilihat di UI *list* data sapi. Tampilan UI *Receiver* Cubeacon dan *Input Data* Sapi secara lengkap dapat dilihat pada gambar 3.12.



**Gambar 3. 10** Posisi sapi pada aplikasi

Pada UI posisi sapi ditampilkan lambang kepala sapi yang mewakili tiap sapi yang dipasangkan cubeacon pada koordinat yang sudah dipetakan pada peta lokal. Koordinat sapi ini didapatkan dari proses triangulasi kemudian di masukan pada. Pada koordinat yang sudah dipetakan pada UI sapi. Mapping tersebut terlihat pada gambar 3.13





**Gambar 3. 11** *List Data Sapi*

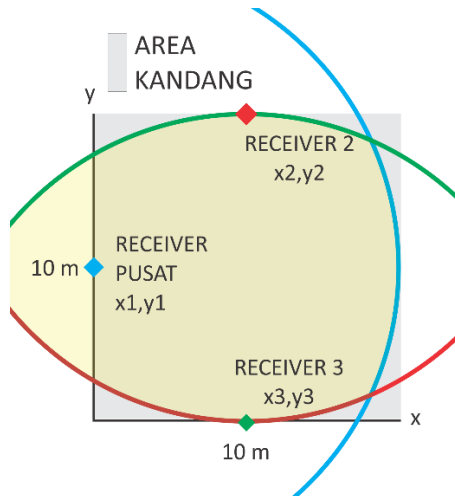
Pada UI *list* data sapi, terdapat data sapi yang sudah di kelompokkan berdasarkan Mac address cubeacon. Dalam *list* data sapi tersebut terdapat biodata sapi dan ditambah posisi sapi. Tampilan tersebut tampak seperti pada gambar 3.14.

### 3.8 Pemasangan Alat

Pada pemasangan alat dibagi menjadi 2 yaitu pemasangan cubeacon dan pemasangan *receiver*. *Receiver* akan di sediakan tempat untuk peletakan agar tidak terganggu atau berpindah tempat. Pemasangan alat ini dilakukan di lingkungan perternakan grati pasuruan didalam

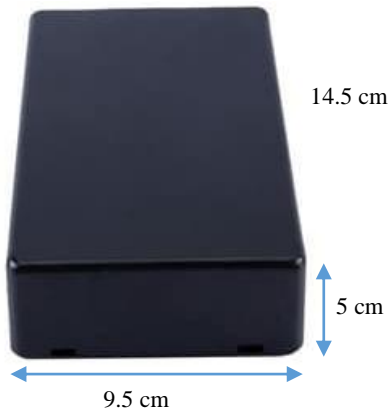
kandang kelompok kecil berisi 20 ekor sapi dengan luas kandang sebesar 110 m<sup>2</sup>. Kandang tersebut berisi sapi anakan atau pedhet.

Setelah menentukan kandang langkah berikutnya adalah untuk pemasangan alat. Untuk dapat melakukan proses triangulasi sesuai dengan sistem yang sudah dirancang minimal ada 3 *receiver* yang dipasang pada kandang. Penempatan *receiver* tidak boleh berubah karena nantinya *receiver* tersebut digunakan sebagai titik acuan untuk melakukan proses triangulasi. Jarak antara *receiver* maksimum 10 meter, dikarenakan jarak maksimum *receiver* dapat dibaca adalah sejauh 10 meter. Untuk detail pemasangan *receiver* terdapat pada gambar 3.15.



**Gambar 3. 12** Pemasangan Receiver

Pemasangan seperti pada Gambar 3.15 adalah cara terefisien untuk mendapatkan *area* irisan terbesar dar tiga lingkaran. Titik pusat berada pada titik (0,5), titik *receiver* 2 terletak pada titik (5,0), sedangkan titik *receiver* ketiga berada pada (10,5). Jarak antar *receiver* sebesar 7.071 meter, kecuali untuk *receiver* dua dan tiga berjarak 10 meter. *Receiver* akan disediakan sebuah tempat kotak hitam untuk mengurangi kemungkinan perpindahan tempat. Kotak hitam tersebut berukuran 14,5 x 9,5 x 5 cm. Detail bentuk tempat *receiver* tersebut seperti pada gambar 3.16. Untuk pemasangan di kandang seperti pada gambar 3.17.



**Gambar 3. 13** Kotak Hitam untuk tempat *Receiver*.



**Gambar 3. 14** Pemasangan *receiver* di kandang sapi

Setelah pemasangan *receiver* sudah selesai. Langkah berikutnya adalah pemasangan *cubeacon card* pada sapi. *Cubeacon card* akan dipasangkan ketiap sapi yang ada di kandang. Untuk memonitoring posisi sapi yang ada di kandang. Untuk pemasanganya *cubeacon* diletakan pada tali tambang yang terpasang pada leher sapi. Pemasangan ini paling ideal

dikarenakan beban cubeacon yang berat dan ukuran yang besar. Selain itu jika diletakan pada bagian tubuh sapi lain terdapat kemungkinan untuk dimakan atau tertindih. Detail pemasangan cubeacon terdapat pada Gambar 3.18.



**Gambar 3. 15** Pemasangan Cubeacon pada sapi

Setiap pemasangan cubeacon *card* dimasukan kedalam sebuah wadah yang berbeda-beda warna sehingga memudahkan peternak untuk mencari sapi yang terdeteksi dalam aplikasi. Wadah tersebut berbahan plastik, agar tidak mengganggu pengiriman data redaman dari cubeacon. Plastik wadah cubeacon tersebut seperti pada gambar 3.19 dan 3.20.



**Gambar 3. 16** Cubeacon yang sudah dipasang pada wadah

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN DAN ANALISA**

Pada bab ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan guna mengetahui tingkat akurasi dan tingkat efisiensi sistem serta menarik kesimpulan dari sistem yang telah dibuat. Secara garis besar, pengujian yang akan dilakukan dalam pengujian ini antara lain:

1. Pengujian Alat - meliputi pengujian untuk kekuatan dan ketahanan Cubeacon dan *Receiver* dalam pengiriman dan pembacaan data RSSI Sinyal *Bluetooth*. Pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat bisa digunakan untuk *system* yang sudah dibuat.
2. Pengujian Akuisisi Jarak – meliputi pengujian ketepatan jarak asli dan jarak ukur. Pengujian pada tahap ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan jarak real untuk mengetahui seberapa akurat jarak ukur yang dilakukan oleh *system*.
3. Pengujian Triangulasi - meliputi waktu respon, ketepatan posisi dan perpindahan cubeacon. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan posisi ukur dan posisi real sehingga bisa mengetahui keefektifan pengukuran posisi ukur.
4. Pengujian Aplikasi - meliputi User Experience dan efektifitas *User interface* serta pengujian waktu yang digunakan untuk melakukan load data. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa mudah dipahami user interface yang telah dibuat.

#### **4.1 Pengujian Alat**

Langkah awal untuk tahapan pengujian adalah pengujian alat. Pengujian alat ini terdiri dari *receiver* dan cubeacon. Indikator yang akan diuji adalah respon cubeacon, pengiriman data meliputi RSSI Tx dan MAC Address serta kestabilan cubeacon terhadap hasil yang didapatkan.

##### **4.1.1 Pengujian Cubeacon**

Pada poin akan diuji seberapa kuat sinyal *Bluetooth* cubeacon yang dipancarkan, data akurasi RSSI yang dikirimkan dalam beberapa macam jarak serta pengujian dengan menggunakan lebih dari satu cubeacon.

#### 4.1.1.1 Pengujian Kuat Sinyal Bluetooth Cubeacon

Tabel 4. 1 Tabel Kuat Sinyal Cubeacon

NO	DETEKSI CUBEACON	JARAK									
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	20
1	1s	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2s	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
3	3s	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	4s	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
5	5s	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	6s	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
7	7s	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
8	8s	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	9s	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
10	10s	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
11	11s	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
12	12s	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
13	13s	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
14	14s	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
15	15s	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
16	16s	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
17	17s	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
18	18s	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
19	19s	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
20	20s	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
RATA-RATA		100%	90%	90%	95%	90%	90%	65%	45%	55%	50%

Untuk pengujian yang pertama cubeacon akan diletakan mulai dari 0 meter sampai 20 meter dengan jenjang jarak 2 meter, untuk setiap pengambilan data akan diberi waktu sebanyak 20 detik. Hasil pada percobaan ini adalah ada atau tidaknya cubeacon pada *receiver*. Untuk hasil pengujian ada atau tidak terdeteksinya cubeacon ditujukan pada tabel 4.1. Pengujian ini dilakukan ditempat terbuka untuk mengurangi gangguan pengiriman sinyal *Bluetooth*.



Untuk jarak 0 meter sampai 10 meter prosentase keberhasilan cubeacon dalam mengirimkan data lebih dari sama dengan 90%. Untuk jarak 12 meter sampai dengan 20 meter keberhasilan cubeacon dalam mengirimkan data di bawah 65%. Ketidak berhasilan cubeacon dalam mengirim data dipengaruhi oleh lingkungan dan jarak. Semakin besar jarak dari cubeacon maka data yang terkirim semakin kecil prosentasi keberhasilannya. Sedangkan untuk lingkungan, jika lingkungan terbuka maka cubeacon bisa mengirimkan data dengan baik atau prosentase keberhasilan besar. Berbeda dengan saat berada diruangan. Prosentase kebarhasilan kecil dikarenakan banyak benda-benda yang mengganggu pengiriman sinyal cubeacon. Oleh sebab itu pada tugas akhir ini penggunaan cubeacon dilakukan pada *area* terbuka yaitu kandang sapi.

#### **4.1.1.2 Pengujian Akurasi RSSI Bluetooth Cubeacon**

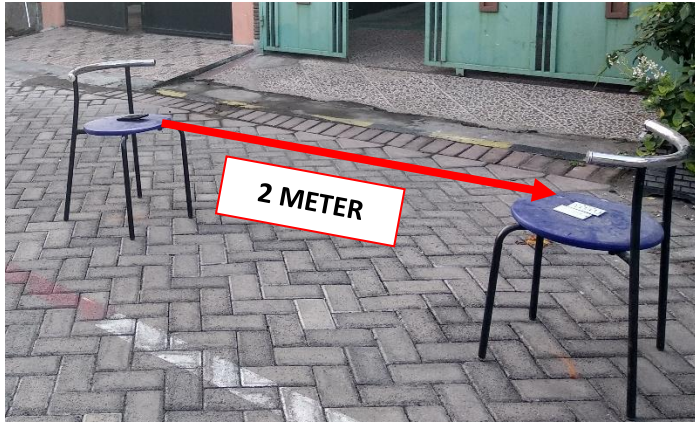
Untuk pengujian ini akan diukur keakuratan RSSI yang dijadikan acuan untuk menjadi jarak. Pengujian ini akan dilakukan dengan dua sekenario. Pertama adalah cubeacon dan *receiver* diletakan disebuah tempat dengan jarak ukur 0 meter sampai 20 meter. Kedua adalah cubeacon diletakan dan *receiver* dipegang oleh user dengan jarak ukur 0 meter sampai 20 meter. Percobaan ini dilakukan dengan waktu yang tidak ditentukan sampai terrekam 20 data RSSI, setiap perbedaan 2 meter jarak antaran cubeacon dengan *receiver*. Data yang diamati adalah perubahan RSSI yang diterima oleh *receiver*. Untuk detail percobaan akurasi RSSI bluetooth cubeacon dengan *receiver* diletakan terdapat pada tabel 4.2. Untuk detail percobaan akurasi RSSI *Bluetooth* degan *receiver* dipegang user terdapat pada tabel 4.3. Pengujian ini dilakukan ditempat terbuka untuk mengurangi gangguan pengiriman sinyal *Bluetooth* Cubeacon.

Seperti pada tabel 4.3 dan tabel 4.2 RSSI yang didapat tidak stabil. Hal tersebut dikarenakan gelombang *Bluetooth* yang mudah sekali terintefresi oleh lingkungan. Factor lain yang mempengaruhi adalah karakteristik *Bluetooth* yang memiliki range jarak pendek dan kemampuan data transfer yang rendah. Oleh sebab itu walaupun ditempat terbuka RSSI yang didapatkan masih tidak stabil karena memang pada dasarnya teknologi *Bluetooth* bukan untuk mengukur jarak benda. Akan tetapi hanya untuk pengiriman data dan identifikasi benda. Untuk jarak 0 meter RSSI di bawah titik acuan *Tx power* 49 dB yaitu sebesar -33 dB sampai -24 dB. Untuk jarak di atas satu meter RSSI yang didapatkan

mayoritas lebih dari  $T_x$  power. Hanya saja pada jarak dua meter masih ada RSSI yang bernilai di bawah  $T_x$  power. Sedangkan untuk RSSI di atas 2 meter apabila terdapat di bawah  $T_x$  power maka itu adalah data yang *error*. *Error* tersebut dikarenakan banyak factor. Bisa dari lingkungan ataupun memang *Bluetooth* yang tidak terjangkau oleh *receiver*.

**Tabel 4. 2** Uji Coba RSSI dengan *Receiver* diletakan

NO	JARAK (METER)									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	20
1	-24	-67	-71	-73	-79	-82	-83	-86	-85	-86
2	-23	-57	-70	-74	-81	-79	-86	-63	-87	-87
3	-35	-56	-69	-75	-79	-78	-60	-83	-75	-61
4	-26	-66	-73	-76	-78	-81	-62	-62	-84	-88
5	-32	-56	-73	-75	-80	-78	-82	-63	-67	-88
6	-34	-59	-70	-73	-77	-69	-85	-85	-64	-76
7	-36	-63	-72	-64	-65	-80	-84	-74	-86	-69
8	-33	-56	-69	-73	-77	-81	-65	-85	-87	-80
9	-22	-57	-67	-73	-80	-79	-85	-80	-85	-70
10	-26	-59	-71	-73	-77	-80	-83	-68	-70	-87
11	-26	-62	-70	-76	-66	-83	-79	-84	-87	-87
12	-22	-61	-70	-74	-78	-78	-86	-65	-84	-87
13	-36	-64	-74	-61	-79	-81	-82	-60	-64	-63
14	-25	-55	-69	-73	-77	-82	-60	-72	-88	-87
15	-28	-65	-72	-77	-81	-83	-72	-83	-64	-90
16	-25	-68	-71	-77	-82	-78	-83	-77	-62	-63
17	-32	-68	-69	-73	-81	-80	-84	-85	-86	-89
18	-34	-65	-71	-61	-81	-83	-84	-86	-64	-76
19	-34	-64	-73	-75	-82	-78	-85	-69	-71	-63
20	-24	-57	-73	-76	-77	-78	-86	-84	-88	-90
<b>RATA-RATA</b>	-28.9	-61.25	-70.9	-72.6	-77.9	-79.6	-78.8	-75.7	-77.4	-79.4



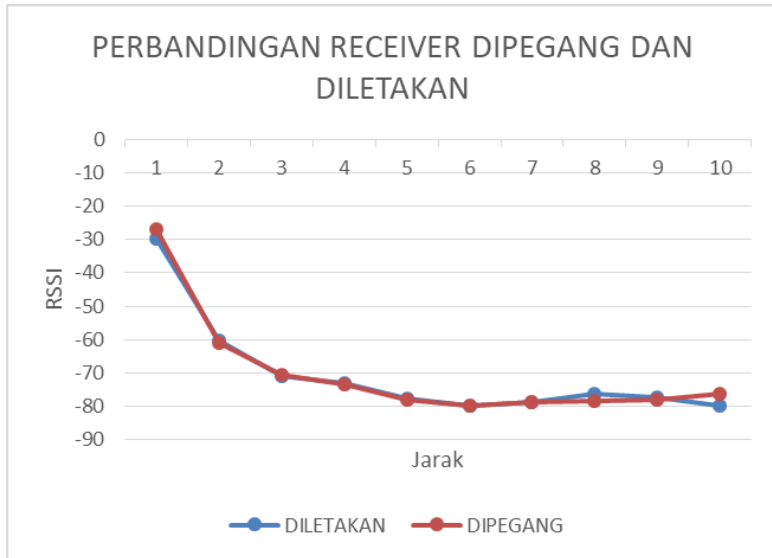
**Gambar 4. 1** Pengambilan data dengan *Receiver* diletakan



**Gambar 4. 2** Pengambilan data dengan *Receiver* dipegang

**Tabel 4. 3** Uji Coba RSSI dengan *Receiver* dipegang

NO	JARAK (METER)									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	20
1	-24	-67	-74	-74	-78	-83	-85	-83	-87	-89
2	-33	-60	-71	-73	-77	-83	-82	-61	-85	-86
3	-36	-63	-73	-74	-82	-78	-60	-85	-84	-67
4	-33	-64	-73	-75	-81	-81	-64	-65	-88	-90
5	-28	-66	-73	-73	-81	-82	-86	-63	-66	-89
6	-35	-63	-73	-73	-80	-70	-84	-85	-61	-60
7	-22	-56	-71	-67	-61	-80	-82	-77	-86	-67
8	-34	-60	-74	-75	-77	-79	-66	-84	-86	-72
9	-26	-66	-66	-77	-82	-83	-71	-85	-85	-70
10	-22	-65	-70	-74	-82	-81	-82	-84	-80	-87
11	-31	-65	-74	-76	-64	-79	-67	-84	-85	-89
12	-36	-59	-74	-77	-78	-78	-85	-64	-87	-86
13	-32	-64	-69	-64	-80	-79	-85	-66	-62	-65
14	-36	-62	-71	-77	-78	-83	-65	-70	-87	-88
15	-29	-67	-74	-77	-77	-82	-71	-85	-64	-86
16	-29	-63	-72	-75	-79	-80	-86	-84	-60	-64
17	-32	-60	-69	-76	-82	-67	-86	-84	-84	-69
18	-25	-59	-74	-67	-80	-78	-84	-84	-64	-67
19	-22	-59	-71	-74	-78	-80	-83	-86	-80	-65
20	-34	-63	-72	-74	-78	-83	-84	-85	-68	-74
<b>RATA-RATA</b>	-30	-62.6	-71.9	-73.6	-77.8	-79.5	-77.9	-78.2	-77.5	-76.5



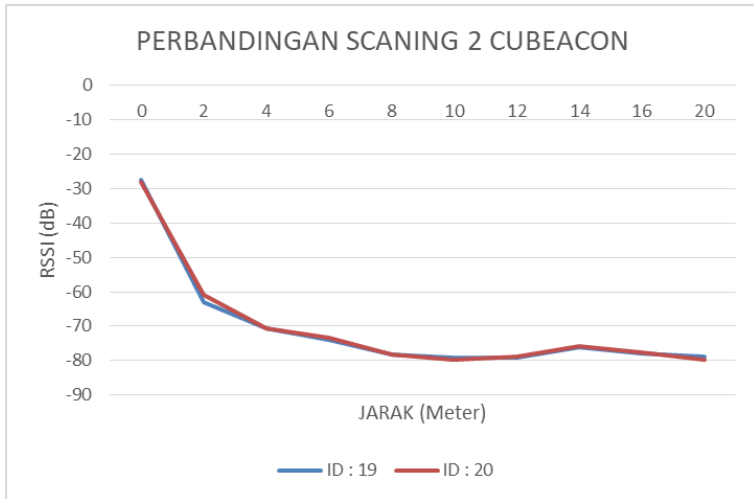
**Gambar 4. 3** Perbandingan *Receiver* diletakan dan dipegang

Untuk percobaan dengan *receiver* diletakan dan *receiver* dipegang RSSI dapat didapatkan tidak memiliki perbedaan data yang cukup signifikan. Untuk data RSSI pada jarak 0 meter sampai 10 meter RSSI mengalami penurunan. Untuk jarak 10 meter sampai 20 meter RSSI yang didapatkan tidak mengalami perubahan. Data RSSI yang didapatkan lebih tinggi akan tetapi jika dirata-rata 20 data yang masuk maka angkanya sama dengan RSSI pada jarak 10 meter. Hal tersebut dikarenakan jarak yang terlalu jauh dengan *Bluetooth* sehingga RSSI yang dikirimkan tidak dapat akurat seperti pada jarak 0 sampai 10 meter. Untuk percobaan *receiver* dipegang dan diletakan tidak mengalami perbedaan yang banyak. Adapaun perbedaan dikarenakan factor tangan manusia yang dapat mengganggu terkirimnya sinyal.

#### **4.1.1.3 Pengujian Lebih Dari Satu Cubeacon**

Untuk pengujian ini akan diukur keakuratan RSSI dengan menggunakan dua cubeacon yang dijadikan acuan untuk menjadi jarak. Percobaan ini dilakukan dengan waktu yang tidak ditentukan sampai terekam 20 data RSSI, setiap perbedaan 2 meter jarak antaran cubeacon

dengan *receiver*. Data yang diamati adalah perubahan RSSI dari kedua cubeacon yang diterima oleh *receiver*. Pengujian ini dilakukan di tempat terbuka untuk mengurangi gangguan pengiriman sinyal *Bluetooth*.



**Gambar 4. 4** Perbandingan cubeacon id 19 dan id 20

Data yang dihasilkan dari pengambilan data cubeacon sangat fluktuatif. Naik turunnya data tidak menentu, karena banyak sekali benda-benda yang mengganggu pengiriman sinyal *Bluetooth*, walaupun itu ditempat terbuka. Banyaknya cubeacon saat dipasang juga mempengaruhi pembacaan *Bluetooth*. Terbukti pada data tabel tabel 4.4 RSSI dengan dua cubeacon membuat data RSSI semakin fluktuatif. Untuk pengiriman cubeacon dengan lebih dari satu cubeacon tidak terlalu banyak perbedaan. Data yang dihasilkan selisih tidak jauh dengan data pengambilan satu cubeacon. Hal tersebut membuktikan bahwa banyaknya cubeacon tidak berpengaruh signifikan dikarenakan, hanya berpengaruh sebesar 1-4 dB. Data yang dihasilkan satu cubeacon dan cubeacon lainnya tidak sama identik. Dikarenakan tiap cubeacon memancarkan sinyal *Bluetooth* sendiri.

**Tabel 4. 4** Akurasi RSSI lebih dari satu cubeacon

NO	JARAK (meter)	CUBEACON	DATA RSSI																RATA-RATA				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0	ID : 19	-22	-30	-24	-34	-33	-25	-25	-29	-31	-22	-32	-26	-27	-31	-28	-30	-29	-29	-23	-26	-27.8
		ID : 20	-28	-27	-34	-24	-34	-35	-30	-26	-30	-25	-35	-22	-34	-26	-35	-28	-34	-29	-34	-25	-29.75
2	2	ID : 19	-58	-56	-55	-58	-68	-58	-56	-60	-65	-59	-57	-59	-59	-58	-67	-57	-55	-62	-60	-59	-59.3
		ID : 20	-66	-57	-57	-60	-67	-57	-63	-66	-60	-60	-63	-65	-59	-60	-57	-57	-65	-61	-56	-66	-61.1
3	4	ID : 19	-74	-71	-73	-71	-70	-70	-72	-70	-64	-71	-70	-72	-73	-69	-71	-73	-72	-72	-74	-73	-71.25
		ID : 20	-70	-72	-72	-72	-71	-71	-70	-74	-63	-71	-74	-69	-73	-72	-70	-73	-70	-70	-73	-73	-71.15
4	6	ID : 19	-75	-75	-77	-74	-77	-73	-60	-73	-75	-76	-75	-73	-63	-77	-75	-75	-73	-67	-74	-75	-73.1
		ID : 20	-74	-76	-76	-75	-75	-77	-62	-74	-75	-74	-75	-77	-61	-76	-77	-75	-75	-63	-74	-74	-73.25
5	8	ID : 19	-80	-78	-82	-82	-81	-80	-62	-77	-82	-77	-61	-80	-81	-79	-81	-79	-77	-82	-80	-80	-78.05
		ID : 20	-79	-79	-78	-77	-78	-79	-63	-77	-78	-81	-60	-77	-82	-78	-82	-82	-80	-78	-81	-79	-77.4
6	10	ID : 19	-80	-81	-81	-78	-78	-67	-79	-79	-83	-80	-80	-79	-83	-83	-78	-83	-67	-80	-82	-81	-79.1
		ID : 20	-80	-78	-83	-82	-81	-79	-81	-82	-78	-79	-83	-83	-79	-78	-82	-79	-77	-78	-79	-82	-80.15
7	12	ID : 19	-84	-82	-65	-66	-85	-85	-85	-66	-85	-84	-78	-86	-86	-60	-79	-83	-82	-86	-83	-84	-80.7
		ID : 20	-84	-85	-67	-64	-86	-86	-83	-62	-86	-85	-76	-84	-86	-63	-70	-83	-83	-83	-83	-84	-79.15
8	14	ID : 19	-85	-64	-84	-64	-64	-83	-67	-83	-79	-77	-83	-62	-64	-78	-83	-75	-84	-86	-75	-86	-76.3
		ID : 20	-84	-61	-83	-62	-60	-86	-80	-86	-67	-78	-83	-60	-64	-74	-83	-80	-83	-86	-75	-84	-75.95
9	16	ID : 19	-88	-84	-77	-88	-72	-62	-88	-86	-85	-68	-87	-85	-64	-86	-66	-60	-86	-60	-72	-88	-77.6
		ID : 20	-87	-87	-79	-84	-79	-60	-84	-88	-88	-67	-86	-86	-63	-86	-64	-67	-85	-65	-67	-88	-78
10	20	ID : 19	-90	-86	-64	-87	-88	-79	-78	-69	-70	-87	-89	-87	-61	-87	-89	-65	-86	-74	-67	-89	-79.6
		ID : 20	-87	-86	-65	-86	-87	-71	-80	-70	-70	-86	-89	-87	-67	-88	-87	-67	-87	-79	-60	-89	-79.4

#### 4.1.2 Pengujian Receiver

Pada tahapan ini akan menguji berbagai macam *smartphone* untuk membaca cubeacon. Pada pengujian ini cubeacon akan diletakan pada jarak satu meter dengan *receiver*. Kemudian cubeacon akan dibaca dengan menggunakan berbagai macam *smartphone/receiver* dalam waktu 20 detik. Hasil outputan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bahwa semua teknologi *Bluetooth smartphone* memiliki standart yang sama yaitu *Bluetooth 4.0*. Untuk tabel pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.5.

**Tabel 4. 5** Pengujian menggunakan berbagai macam tipe *smartphone*

WAKTU	RSSI				
	Asus Zanfone 2	Xiomi Redmi 4x	Lenovo A6010	Xiomi Redmi 5 plus	Samsung J5
1	-58	-56	-51	-50	-58
2	-50	-52	-50	-57	-62
3	-51	-63	-55	-56	-59
4	-50	-58	-62	-62	-56
5	-56	-53	-54	-55	-58
6	-55	-54	-56	-57	-55
7	-52	-55	-51	-53	-58
8	-63	-59	-52	-58	-55
9	-50	-62	-57	-55	-60
10	-54	-52	-62	-50	-57
11	-59	-58	-52	-56	-63
12	-59	-61	-57	-56	-57
13	-52	-62	-62	-58	-52
14	-53	-51	-54	-51	-53
15	-50	-59	-63	-55	-63
16	-51	-62	-57	-59	-63
17	-59	-58	-54	-59	-56
18	-62	-58	-53	-63	-56
19	-62	-57	-58	-54	-56
20	-61	-58	-60	-58	-52
Rata-rata	-55.35	-57.4	-56	-56.1	-57.45

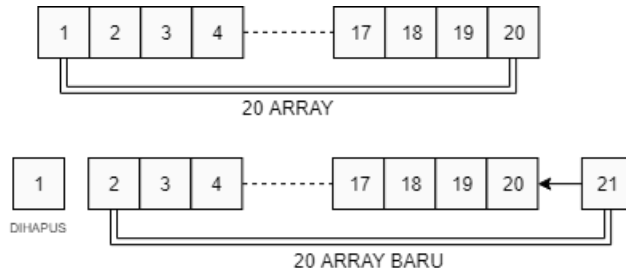
Setelah dilakukan pengujian, angka terendah RSSI yang didapatkan adalah -63 dB sedangkan tertinggi adalah -50 dB. Jadi pada pengujian ini range RSSI adalah -63 dB sampai -50 dB. Dari kelima *smartphone* yang diuji rata-rata RSSI yang didapatkan memiliki angka yang berdekatan mulai dari -57.45 dB sampai -55.35 dB. Hal tersebut



menunjukkan bahwa semua *smartphone* yang menggunakan android menggunakan *Bluetooth* 4.0. sehingga data yang dihasilkan tidak begitu mengalami perbedaan yang signifikan.

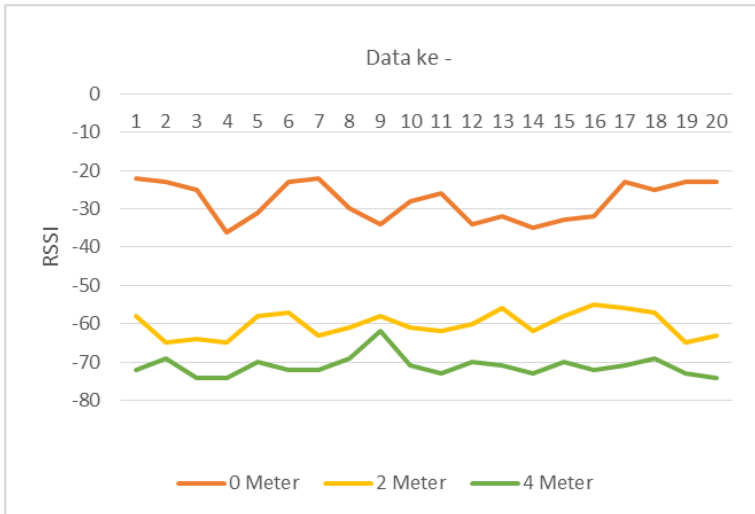
## 4.2 Pengujian Akuisisi Jarak

Tahapan pengujian selanjutnya adalah pengujian jarak. Pada proses ini jarak didapatkan dari RSSI yang dikirimkan oleh cubeacon. Ada dua tahapan dalam proses pengujian akuisisi jarak yaitu rata-rata RSSI dan konversi RSSI ke Jarak. Nilai rata-rata didapatkan dari 20 data RSSI yang masuk kedalam *receiver*. Alur penyimpanan 20 data RSSI seperti pada gambar 4.5.

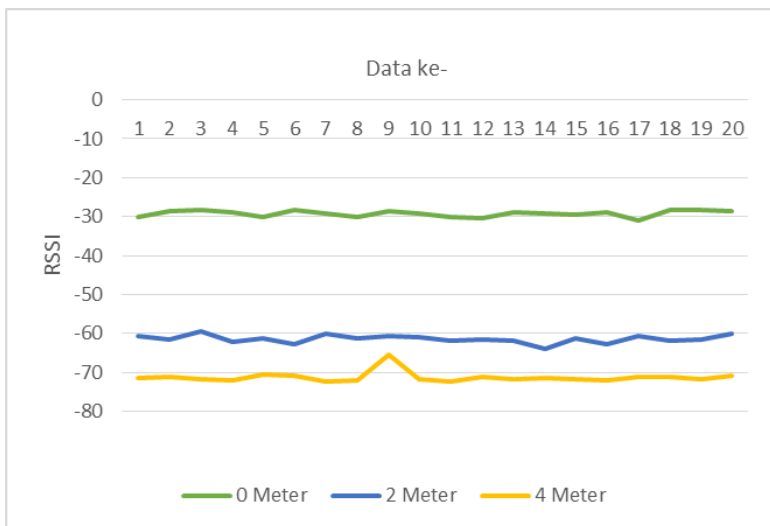


**Gambar 4. 5** Data *array* rata-rata dari 20 data RSSI

Tahapan rata-rata RSSI dibutuhkan karena RSSI yang di kirimkan cubeacon nilainya sangat fluktuatif. Setelah dirata-rata RSSI menjadi lebih stabil dan dapat dijadikan acuan untuk konversi jarak. Perbandingan RSSI sebelum dirata-rata dan setelah dirata-rata dapat dilihat pada gambar 4.7, gambar 4.6, tabel 4.6 dan tabel 4.7.



**Gambar 4. 6** RSSI tanpa fungsi rata-rata



**Gambar 4. 7** RSSI menggunakan fungsi rata-rata.

**Tabel 4. 6** Data RSSI

DATA RSSI	JARAK (meter)		
KE	0	2	4
1	-22	-58	-72
2	-23	-65	-69
3	-25	-64	-74
4	-36	-65	-74
5	-31	-58	-70
6	-23	-57	-72
7	-22	-63	-72
8	-30	-61	-69
9	-34	-58	-62
10	-28	-61	-71
11	-26	-62	-73
12	-34	-60	-70
13	-32	-56	-71
14	-35	-62	-73
15	-33	-58	-70
16	-32	-55	-72
17	-23	-56	-71
18	-25	-57	-69
19	-23	-65	-73
20	-23	-63	-74

**Tabel 4. 7** Data RSSI

menggunakan fungsi rata-rata

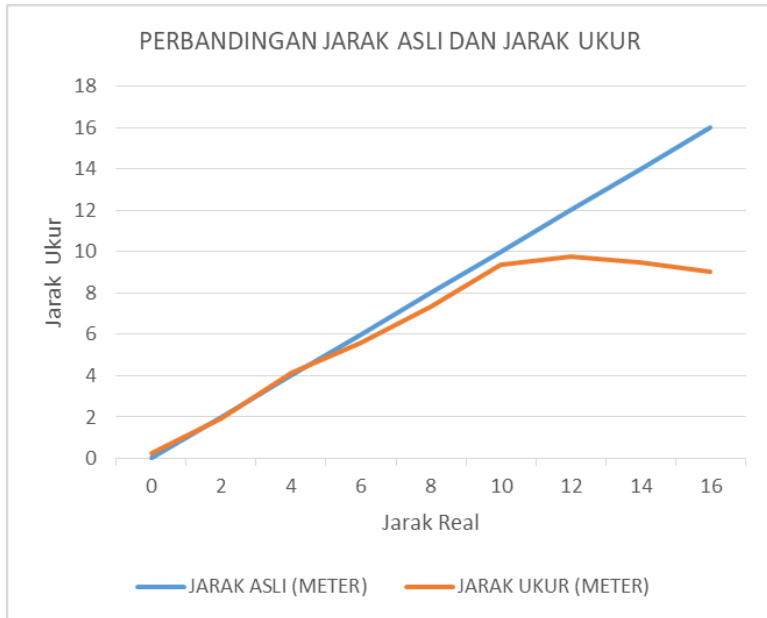
DATA RSSI	JARAK (meter)		
KE	0	2	4
1	-28.8	-59	-72.47
2	-28.55	-61.3	-71.59
3	-30.1	-61.35	-71.35
4	-27.75	-61.05	-71.06
5	-29.25	-61.65	-70.94
6	-27.95	-63.05	-72.06
7	-30.45	-61.95	-71.41
8	-28.45	-60.75	-71.29
9	-28.35	-61.4	-65.29
10	-29.2	-61.75	-71.41
11	-29.9	-61.2	-72.12
12	-28.5	-60.7	-72
13	-29.85	-62	-71.71
14	-30	-60.75	-70.94
15	-27.65	-61.45	-71.24
16	-28.5	-61.1	-71.29
17	-30.05	-62.3	-71.12
18	-30.25	-61.85	-72.24
19	-29.5	-62.3	-71.41
20	-29.15	-60.35	-71.29

Dari hasil pengujian pada tahapan ini bahwa RSSI setelah dirata-rata nilainya lebih stabil dari pada data RSSI sebelum di rata-rata. Data RSSI setelah dirata-rata *error* menjadi lebih pendek dari pada sebelum dirata-rata. Sehingga memungkinkan hasil konversi RSSI dari Jarak menjadi lebih sedikit range *error* untuk triangulasi. Oleh karena itu dibutuhkan fungsi rata-rata untuk meredam RSSI yang nilainya fluktuatif.

Pada pengujian ini, akan dilakukan *scanning* cubeacon mulai jarak 0 meter sampai 16 meter. Setiap perpindahan jarak 2 meter akan diberi waktu jeda 30 detik untuk pengujian ini. Pengujian akan dimulai ketika sudah ada 20 data RSSI yang masuk dalam *receiver* untu dirata-rata. Untuk tabel pengujian akuisisi jarak dapat diamati pada tabel 4.8.

**Tabel 4. 8** Data Jarak ukur dan Jarak Asli

JARAK ASLI (METER)		0	2	4	6	8	10	12	14	16
JARAK UKUR (METER)	1s	0.02	2.11	4.29	4.61	6.77	9.98	10.1	8.26	11.4
	2s	0.18	2.02	3.73	6.57	6.35	10.1	9.87	10.5	7.67
	3s	0.44	1.5	3.63	4.69	8.47	8.96	10.2	8.96	8.55
	4s	0.26	2.17	3.85	5.81	7.76	8.54	11.9	12.1	11.4
	5s	0.1	1.98	3.67	6.7	7.02	8.95	12.4	8.39	11.7
	6s	0.04	1.7	3.73	5.47	6.73	9.93	12.4	12	9.64
	7s	0.42	1.91	4.22	5.63	8.27	9.36	9.23	9.66	8.53
	8s	0.14	1.6	4.12	5.61	6.09	10.8	11.7	6.78	10.9
	9s	0.21	2.44	3.61	6.3	7.75	8.51	8.45	11.5	10.2
	10s	0.5	2.5	4.49	6.51	7.76	8.85	7.43	6.67	10.4
	11s	0.48	2.31	4.25	6.12	7.01	10.7	12.1	8.44	8.4
	12s	0.24	2	4.43	4.97	8.33	8.17	12.4	9.38	11.8
	13s	0.34	2.08	3.85	5.91	6.82	8.98	9.43	12.1	9.5
	14s	0.48	2.04	4	6.04	6.19	9.23	8.25	12	10.1
	15s	0.31	2.45	4.49	5.23	7.99	9.95	11.1	8.3	9.2
	16s	0.03	1.78	3.5	5.02	6.44	10.8	9.81	8.49	10.4
	17s	0.25	1.72	4.31	4.77	8.11	8.83	7.94	11.3	10.9
	18s	0.47	2.11	3.61	5.97	8.5	7.89	12.2	11.2	11.2
	19s	0.21	1.64	3.74	6.66	6.02	10.4	8.09	10.7	10.9
	20s	0.21	1.79	3.88	4.31	6.89	8.37	11	11.3	10.2
	21s	0.25	1.81	4.44	6	7.5	9.54	8.7	9.44	10.1
	22s	0.27	1.59	3.62	4.1	7.58	10.9	12.2	11.1	8.88
	23s	0.36	2.24	4.27	4.89	8.36	8.71	10.8	6.54	9.12
	24s	0.2	1.77	4.29	4.06	8.08	8.31	8.21	9.78	12.4
	25s	0.06	1.7	3.61	4.59	8.44	10.3	11.2	10.2	8.8
	26s	0.13	2.32	3.64	4.43	7.93	10.5	7.35	10.2	8.48
	27s	0.47	1.88	4.19	4.01	6.96	10.8	12	10	7.24
	29s	0.39	2.39	4	6.95	7.86	9.03	6.57	6.61	8.66
	30s	0.21	1.61	3.96	4.39	7.43	10.1	9.45	8.29	7.34
RATA-RATA		0.26	1.97	3.98	5.39	7.43	9.5	10.1	9.65	9.79
ERROR		0.26	-0	-0	-0.6	-0.6	-0.5	-1.9	-4.3	-6.2



**Gambar 4. 8** Perbandingan Jarak Ukur dengan Jarak Asli

Berdasarkan pada tabel 4.8 dan gambar 4.8 diperoleh hasil jarak ukur yang memiliki *error* rata-rata dari 0 – 0.6 meter. Dari tabel 4.7 dapat diketahui variable *error* untuk Jarak ukur tergolong kecil untuk jarak 0 meter sampai dengan 10 meter. Sedangkan untuk jarak 10 meter sampai 16 meter *error* tergolong cukup besar. *Error* tersebut disebabkan RSSI pada jarak di atas 10 meter tidak stabil dan fluktuatif. Oleh sebab itu walaupun cubeacon dapat dibaca sampai jarak 20 meter. Akan tetapi untuk pengukuran jarak hanya bisa sampai dengan 10 meter saja. Dari data tersebut dapat di tentukan batas untuk jarak terjauh cubeacon sebesar 10 meter. Karena jika diambil jarak lebih dari itu *error* terlalu besar dan tidak bisa dijadikan alat ukur untuk triangulasi.

### 4.3 Pengujian Triangulasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian triangulasi. Pada pengujian ini akan di uji keakuratan penentuan posisi sapi dengan posisi sapi asli. Pada pengujian ini alat yang sudah di jelaskan pada bab tiga akan di

implementasikan di kandang. Kemudian *receiver* akan di tempatkan dititik yang sudah ditentukan.

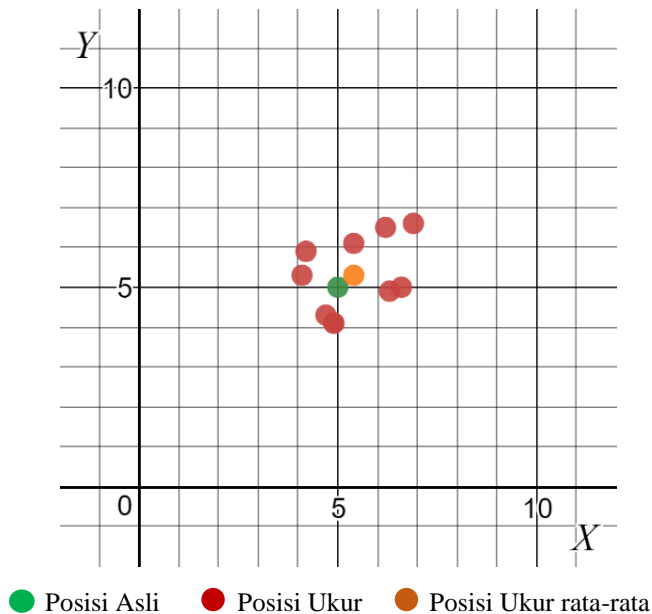
Setelah *receiver* dan cubeacon sudah dipasangkan sesuai dengan sistem. Kemudian dilakukan pengambilan data oleh *receiver*. *Receiver* akan membaca data RSSI yang dikirimkan *Bluetooth* kemudian akan dikonversi menjadi jarak. Setelah jarak sudah didapatkan kemudian jarak tersebut akan digunakan untuk penentuan posisi menggunakan triangulasi. Pengambilan data akan dilakukan selama 10 detik. Data yang diamati adalah data posisi hasil triangulasi. Pengujian ini digunakan untuk menghitung tingkat keakuratan triangulasi dengan menggunakan cubeacon. Untuk tabel pengujian dengan *receiver* diletakan terdapat pada tabel 4.8 untuk pengujian dengan *receiver* dipegang ada pada tabel 4.9.

**Tabel 4. 9** Penentuan posisi sapi dengan triangulasi

Data ke-	X	Error	Y	Error
1	4.9	0.1	4.1	0.9
2	6.3	1.3	4.9	0.1
3	4.7	0.3	4.3	0.7
4	6.6	1.6	5	0
5	6.9	1.9	6.6	1.6
6	5.4	0.4	6.1	1.1
7	4.2	0.8	5.9	0.9
8	6.2	1.2	6.5	1.5
9	4.1	0.9	5.3	0.3
10	4.9	0.1	4.1	0.9
Rata-rata		0.42		0.28

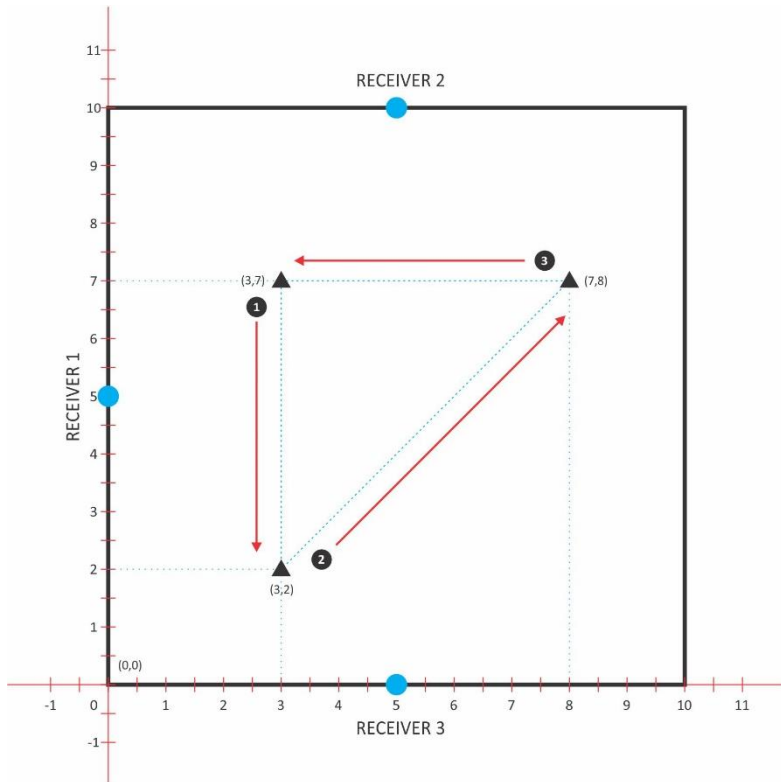
Percobaan ini dilakukan sepuluh kali percobaan untuk koordinat x terdapat empat data *error* kurang dari 0.5 meter, dua data antara 0.5 sampai 1 meter dan empat data *error* lebih dari satu meter. Untuk koordinat y tiga data memiliki *error* kurang dari 0.5 meter, empat data memiliki *error* 0.5 sampai 1 meter dan tiga data memiliki *error* lebih dari 1 meter. Dari data tabel 4.9 *error* dikarenakan konversi jarak RSSI ke jarak yang terdapat *error* sebesar 0.1 m sampai 0.8 m. Hal tersebut dikarenakan teknologi Bluetooth yang kurang stabil dalam mengirimkan sinyal. Ketidak stabilan tersebut dikarenakan banyak *factor* mulai dari lingkungan, kondisi baterai cubeacon yang habis atau kondisi *receiver* yang terhalang benda logam. Dari data tersebut jika dirata-rata *error* untuk koordinat x adalah 0.42 meter dan untuk koordinat y sebesar 0.28 meter.

*Error* rata-rata tersebut kurang dari 0.5 meter. Untuk visualisasi *error* dalam koordinat dapat dilihat pada gambar 4.10.



**Gambar 4. 9** Posisi ukur dan posisi asli.

Percobaan berikutnya adalah mengukur akurasi pengukuran triangulasi dengan melakukan pergerakan secara dinamis. Percobaan ini dilakukan sebanyak tiga kali. Pertama dengan kecepatan 0.5 meter/detik, kedua dengan kecepatan 1 meter/detik dan yang terakhir dengan kecepatan 2 meter/detik. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan lintasan yang sudah ditentukan seperti pada gambar 4.10. Pergerakan dimulai pada nomor satu mulai dari koordinat 3,7 sampai koordinat 3,2. Pergerakan kedua dimulai pada nomor dua dari koordinat 3,2 sampai koordinat 8,7. Pergerakan terakhir dimulai pada koordinat 8,7 sampai koordinat 3,7. Percobaan ini bertujuan untuk membandingkan pergerakan secara *real* dengan pergerakan pengukuran menggunakan triangulasi.

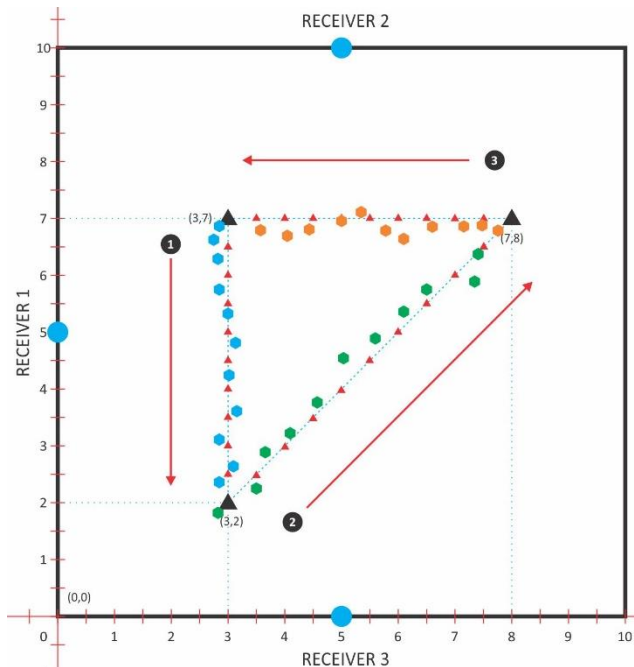


**Gambar 4. 10** Lintasan pergerakan untuk percobaan triangulasi.

Percobaan pertama dengan menggunakan kecepatan 0.5 meter/detik. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan orang sebagai representasi dari sapi. Hasil dari percobaan ini dibagi menjadi tiga bagian sesuai dengan urutan pergerakan satu sampai tiga pada gambar 4.11. Untuk pergerakan pertama ditandai dengan bentuk segi enam berwarna biru. Pergerakan pertama bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat x terhadap pergerakan real. Sedangkan untuk pergerakan kedua ditandai dengan bentuk segienam berwarna hijau. Pergerakan kedua bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat x dan y terhadap pergerakan real. Untuk pergerakan yang ketiga ditandai dengan bentuk segi enam berwarna jingga. Pergerakan ketiga bertujuan untuk mengukur perubahan



koordinat y terhadap pergerakan real. Setiap pergerakan diakhiri dengan berhenti sampai koordinat mendekati koordinat asli, setelah sudah maka dilanjutkan untuk pergerakan selanjutnya.



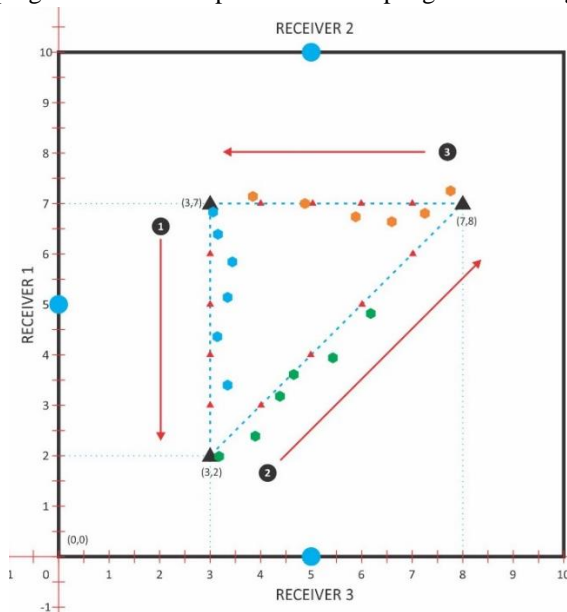
**Gambar 4. 11** Percobaan pergerakan dinamis dengan kecepatan 0.5 meter/detik

Sesuai dengan tabel 4.10 untuk *header* berwarna biru menandakan pergerakan pertama. Untuk *header* tabel berwarna hijau adalah untuk pergerakan kedua dan terakhir untuk pergerakan ketiga ditandai dengan warna jingga. Dari percobaan berikut data yang didapatkan terdapat error dengan range mulai dari 0 sampai dengan 0.66 meter. Dari pergerakan pertama hasil dari pengukuran triangulasi aplikasi terlambat terbukti pada tabel 4.10 data koordinat yang dihasilkan berada di belakang data pergerakan dinamis.

**Tabel 4. 10** Percobaan pergerakan dengan kecepatan 0.5 meter/detik

Pertama					Kedua					Ketiga				
X	X ukur	error	Y	Y ukur	error	X	X ukur	error	Y	Y ukur	error	X	X ukur	error
3	2.81	0.19	7	6.8	0.2	3	2.82	0.18	2	1.9	0.1	8	7.6	0.4
3	2.75	0.25	6.5	6.6	0.1	3.5	3.5	0	2.5	2.25	0.25	7.5	7.48	0.02
3	2.79	0.21	6	6.32	0.32	4	3.21	0.79	3	2.86	0.14	7	7.18	0.18
3	2.83	0.17	5.5	5.75	0.25	4.5	4.12	0.38	3.5	3.21	0.29	6.5	6.66	0.16
3	3	0	5	5.53	0.53	5	4.6	0.4	4	3.68	0.32	6	6.13	0.13
3	3.2	0.2	4.5	4.81	0.31	5.5	5.01	0.49	4.5	4.61	0.11	5.5	5.75	0.25
3	3	0	4	4.2	0.2	6	5.6	0.4	5	4.9	0.1	5	5.4	0.4
3	3.25	0.25	3.5	3.6	0.1	6.5	6.12	0.38	5.5	5.48	0.02	4.5	5	0.5
3	2.825	0.175	3	3.15	0.15	7	6.5	0.5	6	5.75	0.25	4	4.46	0.46
3	3.1	0.1	2.5	2.6	0.1	7.5	7.21	0.29	6.5	5.84	0.66	3.5	4.13	0.63
3	2.65	0.35	2	2.42	0.42	8	7.4	0.6	7	6.42	0.58	3	3.61	0.61

Hasil dari pergerakan triangulasi juga berjalan meloncat-loncat tidak bergerak halus sesuai dengan keadaan real percobaan. Hal tersebut dikarenakan perhitungan jarak yang menggunakan rata-rata dari dua puluh data jarak yang sudah dikumpulkan. Sehingga posisi tidak berpindah selaras mengikuti pergerakan real. Akan tetapi pada percobaan ini hasil pergerakan masih dapat diikuti oleh pengukuran triangulasi.



**Gambar 4. 12** Percobaan pergerakan dinamis dengan kecepatan 1 meter/detik

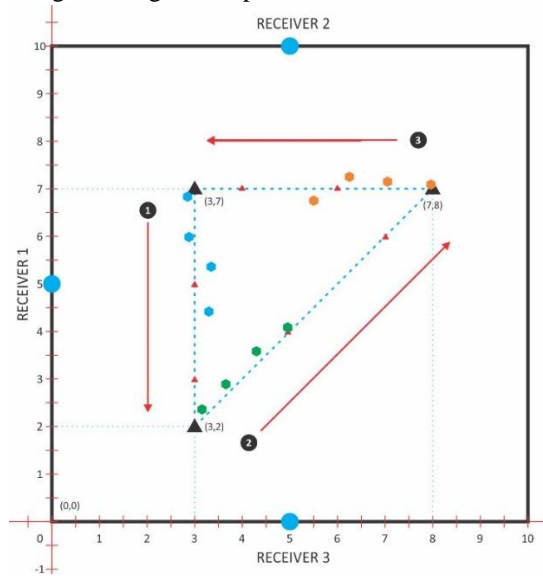
Percobaan kedua dengan menggunakan kecepatan 1 meter/detik. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan orang sebagai representasi dari sapi. Hasil dari percobaan ini dibagi menjadi tiga bagian sesuai dengan urutan pergerakan satu sampai tiga pada gambar 4.12. Untuk pergerakan pertama ditandai dengan bentuk segi enam berwarna biru. Pergerakan pertama bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat x terhadap pergerakan real. Sedangkan untuk pergerakan kedua ditandai dengan bentuk segienam berwarna hijau. Pergerakan kedua bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat x dan y terhadap pergerakan real. Untuk pergerakan yang ketiga ditandai dengan bentuk segi enam berwarna jingga. Pergerakan ketiga bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat y terhadap pergerakan real. Setiap pergerakan diakhiri dengan berhenti sampai koordinat mendekati koordinat asli, setelah sudah maka dilanjutkan untuk pergerakan selanjutnya.

**Tabel 4. 11** Percobaan pergerakan dengan kecepatan 1 meter/detik

Pertama						Kedua						Ketiga					
X	X ukur	error	Y	Y ukur	error	X	X ukur	error	Y	Y ukur	error	X	X ukur	error	Y	Y ukur	error
3	3.012	0.012	7	6.9	0.1	3	3.12	0.12	2	1.98	0.02	8	7.84	0.16	7	7.25	0.25
3	2.79	0.21	6	6.42	0.42	4	3.89	0.11	3	2.31	0.69	7	7.18	0.18	7	6.87	0.13
3	3.49	0.49	5	5.89	0.89	5	4.41	0.59	4	3.12	0.88	6	6.6	0.6	7	6.65	0.35
3	3.36	0.36	4	5.12	1.12	6	4.6	1.4	5	3.56	1.44	5	5.67	0.67	7	6.75	0.25
3	3.12	0.12	3	4.23	1.23	7	5.46	1.54	6	3.87	2.13	4	4.96	0.96	7	7	0
3	3.25	0.25	2	3.31	1.31	8	6.2	1.8	7	4.78	2.22	3	3.77	0.77	7	7.1	0.1

Sesuai dengan tabel 4.11 untuk *header* berwarna biru menandakan pergerakan pertama. Untuk *header* tabel berwarna hijau adalah untuk pergerakan kedua dan terakhir untuk pergerakan ketiga ditandai dengan warna jingga. Dari percobaan berikut data yang didapatkan terdapat error dengan range mulai dari 0 sampai dengan 2.22 meter. Dari pergerakan pertama dan ketiga hasil dari pengukuran triangulasi aplikasi menunjuk perpindahan yang lebih lambat dibandingkan dengan jarak asli terbukti pada tabel 4.11 data koordinat yang dihasilkan berada di belakang data pergerakan dinamis. Untuk pergerakan kedua perhitungan triangulasi kurang bisa mengikuti pergerakan real. Saat sampai di koordinat akhir, perhitungan triangulasi masih terbaca di titik 6.2,4.78 yang seharusnya adalah 8,7. Hal tersebut dikarenakan perhitungan jarak yang menggunakan rata-rata dari dua puluh data jarak yang sudah dikumpulkan. Sehingga posisi tidak berpindah selaras mengikuti pergerakan *real*. Membutuhkan setidaknya dua detik untuk memperbarui

seluruh data yang di dalam *array*. Perpindahan yang cepat menyebabkan data dalam *array* tidak terhimpun dengan baik. Sehingga error relative tinggi dibandingkan dengan kecepatan 0.5 meter/detik.



**Gambar 4. 13** Percobaan pergerakan dinamis dengan kecepatan 2 meter/detik

Percobaan ketiga dengan menggunakan kecepatan 2 meter/detik. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan orang sebagai representasi dari sapi. Hasil dari percobaan ini dibagi menjadi tiga bagian sesuai dengan urutan pergerakan satu sampai tiga pada gambar 4.13. Untuk pergerakan pertama ditandai dengan bentuk segi enam berwarna biru. Pergerakan pertama bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat x terhadap pergerakan real. Sedangkan untuk pergerakan kedua ditandai dengan bentuk segienam berwarna hijau. Pergerakan kedua bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat x dan y terhadap pergerakan real. Untuk pergerakan yang ketiga ditandai dengan bentuk segi enam berwarna jingga. Pergerakan ketiga bertujuan untuk mengukur perubahan koordinat y terhadap pergerakan real. Setiap pergerakan diakhiri dengan berhenti sampai koordinat mendekati koordinat asli, setelah sudah maka dilanjutkan untuk pergerakan selanjutnya.

**Tabel 4. 12** Percobaan pergerakan dengan kecepatan 2 meter/detik

Pertama						Kedua						Ketiga					
X	Xukur	error	Y	Yukur	error	X	Xukur	error	Y	Yukur	error	X	Xukur	error	Y	Yukur	error
3	2.8	0.2	7	6.82	0.18	3	3.12	0.12	2	2.31	0.31	8	7.89	0.11	7	7.93	0.93
3	2.91	0.09	5	6	1	5	3.61	1.39	4	2.85	1.15	6	7.123	1.123	7	7.12	0.12
3	3.3	0.3	3	5.321	2.321	7	4.3	2.7	6	3.6	2.4	4	6.25	2.25	7	7.25	0.25
3	3.27	0.27	2	4.42	2.42	8	4.99	3.01	7	4.1	2.9	3	5.5	2.5	7	6.75	0.25

Sesuai dengan tabel 4.12 untuk *header* berwarna biru menandakan pergerakan pertama. Untuk *header* tabel berwarna hijau adalah untuk pergerakan kedua dan terakhir untuk pergerakan ketiga ditandai dengan warna jingga. Dari percobaan berikut data yang didapatkan terdapat error dengan range mulai dari 0.2 meter sampai dengan 3.01 meter. Pada percobaan ini disemua pergerakan terdapat error yang besar. Hasil dari pergerakan triangulasi juga berjalan meloncat-loncat tidak dapat mengikuti pergerakan keadaan real percobaan. Hal tersebut dikarenakan perhitungan jarak yang menggunakan rata-rata dari dua puluh data jarak yang sudah dikumpulkan. Data 20 jarak belum terbaru semua, akan tetapi posisi sudah berpindah. Sehingga yang ada dalam *array* adalah data gabungan jarak yang berbeda-beda menyebabkan rata-rata data dalam *array* tidak akurat. Sehingga posisi tidak berpindah selaras mengikuti pergerakan real.

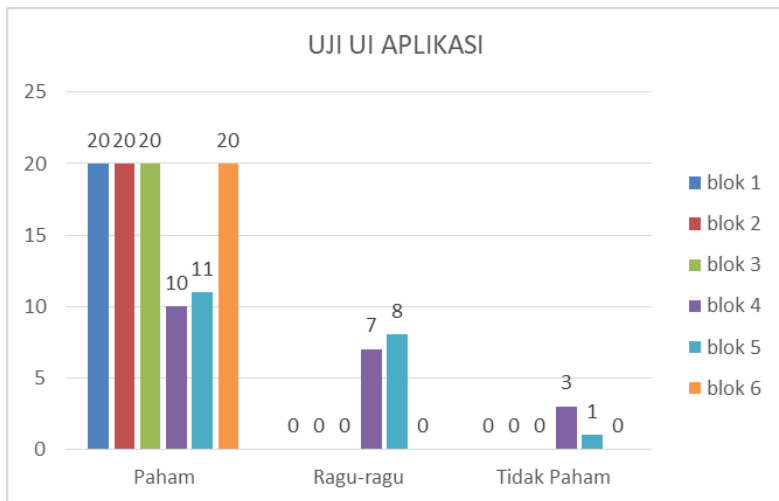
#### 4.4 Pengujian Aplikasi Penentu Posisi Sapi

Pengujian pada poin ini dititikberatkan pada user experience, sehingga pada pengujian ini akan dilakukan survey mengenai pengalaman responden dalam menggunakan aplikasi penentu posisi sapi. Pada aplikasi penentu posisi sapi, Aplikasi ini memiliki beberapa komponen didalamnya diantaranya adalah home, *list* data sapi, *receiver Bluetooth* dan profil pengguna. Home berisi mapping peta kandang serta data sapi. Jika sapi pada peta dipilih maka data sapi akan muncul di kolom data sapi. Posisi sapi pada maping di activity home ini dihasilkan dari proses triangulasi. Selanjutnya adalah *list* data activity, pada activity ini terdapat daftar sapi yang sudah didaftarkan pada cubeacon. Pada data *list* sapi ini terdapat biodata sapi, foto dan posisi sapi pada home activity. Berikutnya adalah *Receiver Activity*, pada activity ini terdapat *list* cubeacon yang ada di *coverage area scanning* cubeacon. Pada activity ini juga ditampilkan data RSSI, jarak, Mac dan *Tx power* tiap cubeacon. User akan diminta untuk memberi penilaian dengan skala 0-5 untuk menguji keyakinan user

terhadap fungsi dari masing-masing menu. Selain itu user juga akan diminta menilai aplikasi dari segi kenyamanan penggunaan aplikasi.



**Gambar 4. 14** Blok pada elemen *user interface* yang diujikan



**Gambar 4. 15** Grafik pengujian *User Interface* aplikasi penentu posisi sapi

Aplikasi dinilai oleh dua puluh user melalui sebuah *link* yang telah diberikan. Dua puluh user tersebut antara lain tujuh petugas peternakan, tiga penjaga kandang sapi, lima mahasiswa dan lima masyarakat umum. Kemudian responden akan diminta untuk menguji aplikasi dari segi pemahaman, kenyamanan dan tampilan terhadap aplikasi. Untuk pembagian blok *User Interface* seperti pada Gambar 4.11. Dari duapuluh responden yang mengisi kuisioner 20 diantaranya merasa paham terhadap informasi pada blok 1,2,3 dan 6. Sedangkan untuk blok 4 terdapat sepuluh responden paham terhadap informasi yang disajikan, tujuh responden ragu-ragu dan tiga responden tidak paham. Untuk blok 5 sebanyak sebelas responden paham dengan informasi yang disajikan, delapan responden ragu ragu dan satu responden tidak paham dengan informasi yang diberikan. Untuk grafik uji coba *user interface* aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.12.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pengujian yang sudah dilakukan, penulis berhasil mengimplementasikan sistem penentuan posisi sapi dengan menggunakan metode triangulasi dan berbasis cubeacon. Kemudian untuk lebih detil dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanda pada sapi mudah untuk diamati karena tanda pada sapi menggunakan cubeacon card yang dimasukan dalam wadah yang berbeda-beda bewarna sehingga sapi mudah untuk diidentifikasi.
2. Dengan menggunakan system penentuan posisi sapi menggunakan triangulasi berbasis cubeacon meningkatkan efisiensi dalam pemeriksaan sapi dan kandang yang banyak karena sapi dapat diidentifikasi dengan mudah.
3. Proses pencarian sapi dapat dilakukan dengan cepat karena posisi sapi dapat terpantau pada aplikasi android dengan *range error* posisi sebesar 0.5 – 1.9 meter sehingga perawatan sapi dapat dilakukan dengan baik

#### **5.2 Saran**

Demi pengembangan lebih lanjut mengenai tugas akhir ini, disarankan beberapa langkah lanjutan sebagai berikut

1. Mengganti cubeacon dengan sensor yang memiliki *coverage area* lebih besar untuk menjangkau luas *area* peternakan.
2. Menambahkan *filter* kalman untuk menghitung nilai RSSI yang akan dikonversi menjadi jarak, agar jarak ukur lebih akurat.
3. Mengganti *receiver* dengan perangkat *microcontroller* yang lebih ekonomis tetapi tetap fleksibel untuk menanggulangi pengadaan *smartphone*.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Populasi Sapi Perah menurut Provinsi, 2009-2016” Kementerian Peternakan dan Kesehatan Hewan  
<https://www.bps.go.id/linkTabelDinamis/view/id/1018>
- [2] Pamungkas, Dicky. 2015. Laporan Tahunan 2015. Loka Penelitian Sapi Potong, Pasuruan.
- [3] Yapeng Wang, Xu Yang, Yutian Zhao, Yue Liu, and L. Cuthbert, “Bluetooth positioning using RSSI and triangulation methods,” presented at the Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2013 IEEE, 2013, pp. 837–842.
- [4] “ibeacon - beacon scanner.” <https://codeday.me/news/20170530/19671.html>. Diakses pada: 2018-01-14.
- [5] “How do ibeacons work?.” <https://www.javacodegeeks.com/2014/01/how-do-ibeacons-work.html>. Diakses pada: 2018-04-18.
- [6] “ibeacon - beacon scanner.” <https://codeday.me/news/20170530/19671.html>. Diakses pada: 2018-01-14.
- [7] A. Bakkeliën, “Bluetooth Indoor Positioning,” Thesis, University of Geneva, 2012.
- [8] H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, and J. Liu, “Survey of wireless indoor positioning techniques and systems,” IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl. Rev., vol. 37, no. 6, pp. 1067–1080, 2007.
- [9] “Apa itu Firebase?”. <https://coolnetkid.wordpress.com/2016/09/08/android-apa-itu-firebase/>. Diakses pada 2018-01-14
- [10] “Dokumentasi Firebase”. <https://firebase.google.com/docs/database/android/>. Diakses pada 2018-02-15

- [11] Song Chai, Renbo An and Zhengzong Du, “An Indoor Positioning Algorithm Using Bluetooth Low Energy RSSI”, International Conference on Advanced Material Science and Environmental Engineering (AMSEE 2016), 2016.

## LAMPIRAN A

### KONDISI KANDANG PENGUJIAN







## **LAMPIRAN B**

### **DOKUMENTASI PENGAMBILAN DATA JARAK**









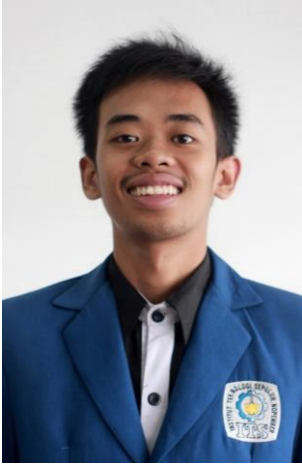
*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN C**  
**DOKUMENTASI PENGAMBILAN DATA**  
**TRIANGULASI**





## BIOGRAFI PENULIS



Dhimas Kautsar Fariqi, lahir di Malang 15 Agustus 1995. Penulis lulus dari SMP Negeri 1 Dampit pada tahun 2011 kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 2 Malang sampai tahun 2014 dan tamat pada jenjang sekolah tersebut. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya Bidang Studi Telematika. Pada saat menempuh jenjang perkuliahan S1 penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan organisasi seperti Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) dan Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ). Selain itu penulis juga aktif dalam kepanitiaan kegiatan tingkat kampus, nasional dan internasional dalam bidang desain visual. Penulis sering diberi kepercayaan kegiatan nasional maupun internasional dalam bidang desain. Penulis banyak menghabiskan waktu untuk mengeksplor ilmu-ilmu terkini dan menghasilkan uang dengan keahlian dalam bidang desain. Untuk kepentingan kepada penulis, dapat menghubungi [kautsardhimas@gmail.com](mailto:kautsardhimas@gmail.com).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*